

Universidad de Cádiz

Proyectos fin de carrera de Ingeniería Técnica Industrial

Especialidad: Mecánica.

Centro: ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR DE ALGECIRAS

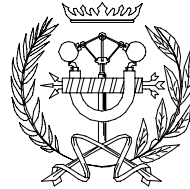
Titulación: Ingeniería Técnica Industrial.
Especialidad: Mecánica

Título: Nave para el almacenamiento y montaje
de equipos y materiales eléctricos

Autor: Juan Carrasco Muñoz

Fecha: Marzo 2010

ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR DE ALGECIRAS



INGENIERÍA TÉCNICA INDUSTRIAL
MECÁNICA

NAVE PARA EL ALMACENAMIENTO Y MONTAJE DE EQUIPOS Y MATERIALES ELÉCTRICOS

Tutor: CARLOS MARTÍN DÍAZ DE ESPADA.
Alumno: JUAN CARRASCO MUÑOZ

ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR DE ALGECIRAS



INGENIERÍA TÉCNICA INDUSTRIAL
MECÁNICA

INDICE

1. MEMORIA DESCRIPTIVA Y JUSTIFICATIVA

- 1.1 Datos del encargo, antecedentes y objeto del documento.
- 1.2 Emplazamiento y descripción del solar.
- 1.3 Condiciones urbanísticas de aplicación.
- 1.4 Planeamiento de aplicación
- 1.5 Determinaciones de planeamiento
- 1.6 Descripción y justificación de la solución adoptada
- 1.7 Cuadro de superficies
 - 1.7.1 Superficies útiles
 - 1.7.2 Superficies construidas
- 1.8 Prestaciones del edificio

2. MEMORIA CONSTRUCTIVA

- 2.1 Sustentación del edificio
 - 2.1.1 Trabajos previos
- 2.2 Sistema estructural
 - 2.2.1 Cimentación y estructura

3. SISTEMA ENVOLVENTE

- 3.1 Cubiertas
- 3.2 Carpintería
- 3.3 Vídrios

4. SISTEMA DE COMPARTIMENTACIÓN

- 4.1 Albañilería
 - 4.1.1 Cerramiento exterior
 - 4.1.2 Particiones interiores en nave

5. SISTEMA DE ACABADOS

5.1 Revestimientos

- 5.1.1 Pavimentos interiores y exteriores
- 5.1.2 Paramentos interiores verticales

5.2 Pinturas

6. SISTEMA DE ACONDICIONAMIENTO E INSTALACIONES

6.1 SANEAMIENTO

- 6.1.1 Objeto
- 6.1.2 Reglamentos y normas aplicadas
- 6.1.3 Descripción de la evacuación de aguas
- 6.1.4 Diseño
 - 6.1.4.1 Condiciones generales y configuración de los sistemas de evacuación
 - 6.1.4.2 Elementos que componen las instalaciones
 - 6.1.4.2.1 Elementos de la red de evacuación
 - 6.1.4.2.1.1 Cierres hidráulicos
 - 6.1.4.2.1.2 Redes de pequeña evacuación (ramales)
 - 6.1.4.2.1.3 Bajantes y canalones
 - 6.1.4.2.1.4 Colectores colgados y enterrados
 - 6.1.4.2.1.5 Elementos de conexión
 - 6.1.4.3 Aguas pluviales
 - 6.1.4.4 Aguas residuales
 - 6.1.4.3 Aguas pluviales
 - 6.1.4.4 Aguas residuales
- 6.1.5 Zonas comunes
 - 6.1.5.1 Aparcamientos
 - 6.1.5.2 Aljibe y sala de contadores de agua
- 6.1.6 Materiales empleados
- 6.1.7 Acometida a la red de alcantarillado
- 6.1.8 Anexo de cálculos
 - 6.1.8.1 Descripción de la instalación y sistema propuesto
 - 6.1.8.2 Determinación de caudales y dimensionamiento
 - 6.1.8.2.1 Método empírico (U.D.) según C.T.E.
 - 6.1.8.2.1.1 Dimensionado de la red de evacuación de aguas residuales

- 6.1.8.2.1.1.1 Derivaciones individuales
- 6.1.8.2.1.1.2 Botes sifónicos o sifones individuales
- 6.1.8.2.1.1.3 Ramales colectores
- 6.1.8.2.1.1.4 Bajantes de aguas residuales
- 6.1.8.2.1.1.5 Colectores horizontales de aguas residuales

6.1.8.2.1.2 Dimensionado de la red de evacuación de aguas pluviales

- 6.1.8.2.1.2.1 Red de pequeña evacuación de aguas pluviales
- 6.1.8.2.1.2.2 Canalones
- 6.1.8.2.1.2.3 Bajantes aguas pluviales
- 6.1.8.2.1.2.4 Colectores de aguas pluviales

6.1.8.2.1.3 Dimensionado de los colectores tipo mixto

6.1.8.2.1.4 Dimensionado de las redes de ventilación

6.1.9 Cálculo de la instalación según método Unidades Desagüe (U.D.)

- 6.1.9.1 Aguas residuales
- 6.1.9.2 Aguas pluviales
- 6.1.9.3 Cálculo de arqueta
- 6.1.9.4 Resumen de cálculos obtenidos

6.1.10 Planos

6.2 FONTANERÍA

- 6.2.1 Objeto
- 6.2.2 Reglamentos y normas aplicadas
- 6.2.3 Descripción del suministro
- 6.2.4 Empresa suministradora y condiciones del suministro
- 6.2.5 Descripción y cálculo
 - 6.2.5.1 Acometida de agua
 - 6.2.5.2 Materiales a utilizar
 - 6.2.5.3 Caudales instalados y de cálculo
 - 6.2.5.4 Tubería de alimentación
 - 6.2.5.5 Grupo de sobreelevación
 - 6.2.5.6 Batería de contadores
 - 6.2.5.7 Montantes
 - 6.2.5.8 Instalaciones interiores
 - 6.2.5.9 Características constructivas
- 6.2.6 Anexo de cálculos de fontanería
- 6.2.7 Planos

6.3 INSTALACIÓN ELÉCTRICA

6.3.1 Objeto

6.3.2 Descripción general del local

6.3.2.1 Actividad

6.3.2.2 Local

6.3.2.3 Reglamentos de aplicación

6.3.2.4 Personal y horario de trabajo

6.3.2.5 Nivel de ocupación

6.3.2.6 Iluminación

6.3.2.7 Ventilación

6.3.2.8 Servicios higiénicos

6.3.2.9 Botiquín

6.3.2.10 Acceso

6.3.2.11 Construcción de revestimientos y decorados

6.3.2.12 Emisión de gases, humos y olores

6.3.2.13 Maquinaria instalada

6.3.2.14 Materiales, residuos líquidos y sólidos

6.3.2.15 Instalación de aire comprimido

6.3.3 Instalación de enlace y puesta a tierra

6.3.3.1 Instalación de enlace

6.3.3.2 Acometida

6.3.3.3 Caja general de protección

6.3.3.4 Línea general de alimentación

6.3.3.5 Caja de protección y medida

6.3.3.6 Derivación individual

6.3.3.7 Dispositivos generales de mando y protección

6.3.3.8 Instalación de puesta a tierra

6.3.4 Instalación interior

6.3.4.1 Alumbrado de seguridad

6.3.4.2 Prescripciones de carácter general

6.3.4.3 Protección contra sobreintensidades

6.3.4.4 Protección contra sobretensiones

6.3.4.5 Protección contra contactos directos e indirectos

6.3.4.6 Locales que contienen una bañera o ducha

6.3.4.7 Alumbrado exterior y luminosos

6.3.4.8 Iluminación interior

6.3.4.9 Maquinaria y tomas de corriente

6.3.5 Potencia instalada

6.3.6 Anexo cálculos eléctricos

6.3.7 Planos

7. EQUIPAMIENTO

8. MEMORIA DE CÁLCULO ESTRUCTURA Y CUMPLIMIENTO DEL C.T.E.

9. PLAN DE CONTROL

10. RESUMEN DE PRESUPUESTO POR CAPÍTULOS

11. ANEJOS

11.1 Circunstancias urbanísticas

11.1.1 Cumplimiento NBE – CA – 88

11.1.2 Cumplimiento DB – HE – 3.6 Exigencias básicas de ahorro de energía

11.1.3 Cumplimiento DB – SU – 3.3 Exigencias básicas de seguridad de utilización

11.1.4 Cumplimiento DB – SI – 3.2 Exigencias básicas de seguridad en caso de incendio

11.1.5 Real decreto 72/1.992 sobre eliminación de barreras arquitectónicas

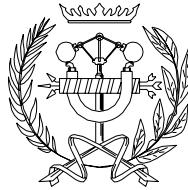
12. PLIEGO DE CONDICIONES, TÉCNICAS Y FACULTATIVAS

13. ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD

14. MEDICIONES Y PRESUPUESTO

15. PLANOS

ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR DE ALGECIRAS



INGENIERÍA TÉCNICA INDUSTRIAL
MECÁNICA

1. MEMORIA DESCRIPTIVA Y JUSTIFICATIVA

1. MEMORIA DESCRIPTIVA Y JUSTIFICATIVA

1.1 DATOS DEL ENCARGO, ANTECEDENTES Y OBJETO DEL DOCUMENTO.

El presente proyecto se redacta a petición de la Escuela Politécnica Superior de Algeciras como trabajo de fin de carrera para obtener la titulación de **Ingeniero Técnico Industrial en la especialidad de Mecánica**, esto dota al proyecto de un carácter estrictamente académico.

El objeto del presente proyecto es el de diseñar y calcular una nave de estructura metálica, así como las instalaciones necesarias, para el **almacenamiento y montaje de material eléctrico**.

El presente proyecto tiene por objeto, la descripción y justificación de las condiciones que ha de reunir el local de referencia y sus instalaciones, de forma que cumpla las leyes vigentes.

El proyecto ha sido tutorado por el profesor de la Escuela Politécnica Superior de Algeciras D. Carlos Martín Díaz de Espada.

1.2 EMPLAZAMIENTO Y DESCRIPCIÓN DEL SOLAR.

El citado proyecto se emplaza en la parcela N° 124 situada en la C/ Juan de Herrera, haciendo esquina con la C/ Graham Bell, del Polígono Industrial de Estepona (Málaga).

Esta parcela linda al Norte con la C/ Juan de Herrera, al Sur con parcela N° 98 del mismo Polígono Industrial, al Este con la parcela N° 123 donde existe otra nave de similares características y al Oeste con zona Verde que la separa de la C/ Graham Bell del mismo polígono.

Este local linda con otras naves industriales similares, no existiendo viviendas colindantes ni en las cercanías.

La parcela se encuentra urbanizada a falta de acometida eléctrica. La parcela tiene una superficie de 314,68 m² en disposición rectangular de medidas 12,40 x 25,30 m. aproximadamente.

Su topografía es casi plana y se encuentra desbrozada.

La superficie total del solar es de 314,68 m², de los cuales se utiliza el 100% de la superficie del solar.

La superficie construida total del edificio es de 314,68 m² lo que supone una edificabilidad de 1m² techo/m² suelo, igualando la máxima permitida por el planeamiento.

1.3 CONDICIONES URBANÍSTICAS DE APLICACIÓN, Y

1.4 PLANEAMIENTO DE APLICACIÓN.

Para la redacción del presente proyecto se han tenido presentes textos refundidos de la revisión de las NNSS de Estepona y la ley de Ordenación Urbanística de Andalucía.

La parcela está ubicada en el suelo clasificado como URBANO CONSOLIDADO en el plan general de ordenación urbana y reúne las condiciones de solar.

La zona esta calificada como INDUSTRIAL.

1.5 DETERMINACIONES DE PLANEAMIENTO.

Parcela mínima:	200 m ²
Edificabilidad máxima:	1m ² /m ² s de parcela
Retranqueo a fachada:	Sin retranqueo
Retranqueo lateral:	No específica
Altura máxima:	8,00 m
Nº de plantas máximo:	1 planta
Cuerpos salientes:	No específica
Ocupación máxima de la parcela:	100% de la planta baja.
Uso compatible:	Industrial.

1.6 DESCRIPCIÓN Y JUSTIFICACIÓN DE LA SOLUCIÓN ADOPTADA.

La propuesta objeto del presente documento es el diseño de 1 nave industrial para almacenamiento y montaje de material eléctrico, este tipo de nave tiene como destinatario una pequeña/mediana empresa cuya actividad se desarrolla en el sector eléctrico industrial y terciario.

Esta parcela linda al Norte con la C/ Juan de Herrera, al Sur con parcela Nº 98 del mismo Polígono Industrial, al Éste con la parcela Nº 123 donde existe otra nave de similares características y al Oeste con zona Verde que la separa de la C/ Graham Bell del mismo polígono.

La proyección en planta de la propuesta ocupa 314,68 m² y alberga un programa que se describe tipologicamente como nave adosada por su testero largo Éste con una única altura.

En el interior se incluye una entreplanta en la que se alojan los aseos, una oficina y un archivador (según el RD 486/97 de 14 de Abril de 1997 sobre Disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo). Sobre la cubierta se apoyan las instalaciones auxiliares como el acumulador auxiliar para ACS (si procede).

El acceso a la parcela se propone desde el vial principal de la calle Juan de Herrera, mediante acceso bien diferenciado.

Del estudio volumétrico realizado al efecto, se resume en proyectar una geometría sencilla basada en el planteamiento de un módulo prismático de geometría compacta y cubierta a dos aguas paralelas a la directriz principal.

En todo el proceso de elaboración de la propuesta, han primado los criterios de funcionalidad y eficacia en la distribución, uso y posterior mantenimiento de la instalación propuesta, tanto interior como exteriormente a la edificación, paralelamente se asume criterios de formulación de una imagen que participe de otras instalaciones similares y recientes, y de estas mismas características. En este sentido nos referimos a los extremos más destacados y que se describen a continuación:

- Los materiales empleados, las soluciones constructivas y estructurales diseñadas, así como las instalaciones previstas, suponen un evidente compromiso de actualización en el tipo de nave que se propone, y una apuesta indiscutible por soluciones actuales de probada eficacia de las que sin duda son meritorias las actividades que se desarrollarán en la edificación proyectada.
- Se ha pretendido una lectura adecuada de la edificación en cuanto el acercamiento que se hace necesario entre éste y el usuario último. En este sentido se ha generado una fachada con hueco al vial de acceso principal de tamaño y proporciones accesibles para una alternancia de usos.

Estas concreciones materializan una percepción de la propuesta de carácter híbrido entre lo urbano y lo industrial, y permeable hacia el exterior, sin dejar de tener una comprensión integral de la actuación en una zona de carácter fuertemente industrial.

Respecto al sistema de ventilación e iluminación de la edificación, se proponen aperturas de huecos horizontales en la fachada principal junto a la puerta principal de acceso, que garantizan la iluminación y ventilación de los espacios principales (espacio principal de la nave), mediante carpinterías practicables de aluminio bajo paramento de lamas de protección.

Adicionalmente para la ventilación se proponen cuerpo de chapa perforada en la parte superior de la puerta de acceso, y junto con los aireadores proyectados en la cubierta proporcionan una ventilación natural y continuada; para la iluminación de la zona de trabajo se propone parte del faldón de cubierta en panel translucido ejecutado en doble plancha de poliéster reforzado con fibra de vidrio.

La edificación proyectada, como se describe con posterioridad, se ha resuelto con elementos prefabricados de hormigón que aceleran el montaje y la albañilería en general.

La parcela está situada en una calle existente, el polígono industrial en el que se encuentra está dotado de las instalaciones generales y servicios que garantizan la viabilidad inmediata de abastecimiento de agua para los puntos previstos, saneamiento de recogida de aguas pluviales y residuales, corriente eléctrica para baja tensión, y telefonía.

Para acometer la obra de nueva planta de la edificación descrita, no se prevén servidumbres de uso o funcionamiento sobre las edificaciones vecinas, o respecto a cualquier otra edificación o instalación de las existentes en las cercanías.

Toda y cada una de las soluciones proyectadas dan cumplimiento al CTE.

Son requisitos básicos, conforme a la Ley de Ordenación de la Edificación, los relativos a la funcionalidad, seguridad y habitabilidad.

Se establecen estos requisitos con el fin de garantizar la seguridad de las personas, el bienestar de la sociedad y la protección del medio ambiente, debiendo los edificios proyectarse, construirse, mantenerse y conservarse de tal forma que se satisfagan estos requisitos básicos.

Requisitos básicos relativos a la funcionalidad.

Se trata de una nave cuyo núcleo de comunicaciones se ha dispuesto de tal manera que se reduzcan lo máximo posible los recorridos de acceso.

En la nave se ha primado, así mismo, la reducción de recorridos de circulación no útiles, como son los pasillos, ubicando las distintas zonas accesibles nada mas entrar. En cuanto a las dimensiones de las dependencias se ha seguido lo dispuesto por el Decreto de habitabilidad en vigor.

La nave se dotará de todos los servicios básicos, así como los de telecomunicaciones.

El acceso a la nave está proyectado de tal manera para que sea accesible a personas con movilidad reducida, estando, en todo lo que se refiere a accesibilidad, a lo dispuesto por el Decreto 227/1997, de 18 de septiembre, por el que se aprueba el Reglamento de la Ley 8/1995, de 6 de Abril, de accesibilidad y supresión de barreras físicas y de la comunicación y que viene justificado en el anejo de la memoria.

Se ha proyectado la nave de tal manera, que se garanticen los servicios de telecomunicación (conforme al D. Ley 1/1998, de 27 de Febrero sobre Infraestructuras Comunes de Telecomunicación), así como de Telefonía y audiovisuales.

Se dotará la nave, en la puerta de acceso, con un casillero postal.

Requisitos básicos relativos a la seguridad:

Los aspectos básicos que se han tenido en cuenta a la hora de adoptar el sistema estructural para la nave que nos ocupa son principalmente: resistencia mecánica y estabilidad, seguridad, durabilidad, economía, facilidad constructiva, modulación y posibilidades de mercado.

Condiciones urbanísticas: de la nave es de fácil acceso para los bomberos. El espacio exterior inmediatamente próximo cumple las condiciones suficientes para la intervención de los servicios de extinción de incendios.

Todos los elementos estructurales son resistentes al fuego durante un tiempo superior al sector de incendio de mayor resistencia.

El acceso está garantizado ya que los huecos cumplen las condiciones de separación. No se produce incompatibilidad de usos.

No se colocará ningún tipo de material que por su baja resistencia al fuego, combustibilidad o toxicidad pueda perjudicar la seguridad del edificio o la de sus ocupantes.

La configuración de los espacios, los elementos fijos y móviles que se instalen en la nave, se proyectarán de tal manera que puedan ser usados para los fines previstos dentro de las limitaciones de uso del edificio que se describen más adelante sin que suponga riesgo de accidentes para los usuarios del mismo.

Requisitos básicos relativos a la habitabilidad.

La nave reúne los requisitos de habitabilidad, salubridad, ahorro energético y funcionalidad exigidos para este uso.

La edificación proyectada dispone de medios que impiden la presencia de agua o humedad inadecuada procedente de precipitaciones atmosféricas, del terreno o de condensaciones, y dispone de medios para impedir la penetración o, en su caso, permiten su evacuación sin producción de daños.

La nave dispone de espacios y medios para extraer los residuos ordinarios generados en ellos de forma acorde con el sistema público de recogida.

Dispone de medios para que sus recintos se puedan ventilar adecuadamente, eliminando los contaminantes que se produzcan de forma habitual durante su uso normal, de forma que se aporte un caudal suficiente de aire exterior y se garantice la extracción y expulsión de aire viciado por los contaminantes.

Dispone de medios adecuados para suministrar al equipamiento higiénico previsto de agua apta para el consumo de forma sostenible, aportando caudales suficientes para su funcionamiento, sin alteración de las propiedades de aptitud para el consumo e impidiendo los posibles retornos que puedan contaminar la red, incorporando medios que permitan el ahorro y el control del agua.

Dispone de medios adecuados para extraer las aguas residuales de forma independiente con las precipitaciones atmosféricas.

Todos los elementos constructivos verticales (particiones interiores, paredes separadoras de propiedades o usuarios distintos, paredes separadoras de zonas comunes interiores, paredes separadoras de salas de máquinas, fachadas) cuentan con el aislamiento acústico requerido para los usos previstos en las dependencias que delimitan.

La nave proyectada dispone de una envolvente adecuada a la limitación de la demanda energética necesaria para alcanzar el bienestar térmico en función del clima de la ciudad, del uso previsto y del régimen de verano y de invierno.

Las características de aislamiento e inercia, permeabilidad al aire y exposición a la radiación solar, permiten la reducción del riesgo de aparición de humedades de condensaciones superficiales e intersticiales que puedan perjudicar las características de la envolvente.

Se ha tenido en cuenta especialmente el tratamiento de los puentes térmicos para limitar las pérdidas o ganancias de calor y evitar problemas hidrotérmicos en los mismos.

Disponen de instalaciones de iluminación adecuadas a las necesidades de sus usuarios y a la vez eficaces energéticamente disponiendo de un sistema de control que permita ajustar el encendido a la ocupación real de la zona, así como de un sistema de regulación que optimice el aprovechamiento de la luz natural, en las zonas que reúnan unas determinadas condiciones.

La demanda de agua caliente sanitaria se cubrirá en parte mediante la incorporación de un sistema de captación, almacenamiento y utilización de energía solar de baja temperatura, adecuada a la radiación solar global de su emplazamiento y a la demanda de agua caliente del edificio (si procede).

Cumplimiento de otras normas.

	Cumplimiento de la norma
Estatales:	
EHE	Se cumple con las prescripciones de la instrucción de hormigón estructural y se complementan sus determinaciones con los Documentos Básicos de Seguridad Estructural.
NCSE'00	Se cumple con los parámetros exigidos por la Norma de construcción sismorresistente y que se justifican en la memoria de estructuras del proyecto de ejecución.
EFHE	Se cumple con la Instrucción para el proyecto y la ejecución de forjados unidireccionales de hormigón estructural realizados con elementos prefabricados.
CA'88	
TELECOMUNICACIONES	R.D. Ley 1/1998 de 27 de Febrero sobre Infraestructuras Comunes de Telecomunicación.
REBT	Real Decreto 842/2002 de 2 de agosto de 2002 Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión.
RITE	Reglamento de instalaciones térmicas en los edificios y sus instrucciones técnicas complementarias R.D. 1751/1998
Autonómicas:	
Habitabilidad:	Se cumple con el Decreto.../2006 de habitabilidad
Accesibilidad:	Se cumple con el Decreto 227/1997, de 18 de septiembre, por el que se aprueba el Reglamento de la Ley 8/1995, de 6 de abril, de accesibilidad y supresión de barreras físicas y de la comunicación.
Normas de disciplina	
Urbanística:	
Ordenanzas municipales:	Se cumple las NNSS y PGOU
Otras:	

1.7 CUADRO DE SUPERFICIES.

La nave tiene una superficie útil (sumando planta baja y entreplanta) de aproximadamente 353,14 m², la superficie construida es de 314,68 m², con una altura mínima de 4,57 m. en pilares y de 6,26 m hasta la cumbrera superior del forjado.

En el local se distinguen las siguientes zonas:

- Zona de almacenamiento	131,15 m ²
- Zona de montaje de equipos	51,01 m ²
- Archivo	14,54 m ²
- Oficina	15,84 m ²
- Aseos	12,06 m ²
- Zonas de paso libre, planta baja	113,86 m ²
- Zonas de paso entreplanta	14,60 m ²

1.8 PRESTACIONES DEL EDIFICIO.

Por requisitos básicos y en relación con las exigencias básicas del CTE. Se indicarán en particular las acordadas entre promotor y proyectista que superen los umbrales establecidos en CTE.

Requisitos básicos:	Según CTE		En proyecto	Prestaciones según el CTE en proyecto
Seguridad	DB-SE	Seguridad estructural	EHE	De tal forma que no se produzcan en el edificio, o partes del mismo, daños que tengan su origen o afecten a la cimentación, los soportes, las vigas los forjados, los muros de carga u otros elementos estructurales, y que comprometan directamente la resistencia mecánica y la estabilidad del edificio.
	DB-SI	Seguridad en caso de incendio	DB-SI	De tal forma que los ocupantes puedan desalojar el edificio en condiciones seguras, se pueda limitar la extensión del incendio dentro del propio edificio y de los colindantes y se permita la actuación de los equipos de extinción y rescate.
	DB-SU	Seguridad de utilización	DB-SU	De tal forma que el uso normal del edificio no suponga riesgo de accidente para las personas.
Habitabilidad	DB-HS	Salubridad	DB-HS	Higiene, salud y protección del medioambiente, de tal forma que se alcancen condiciones aceptables de salubridad y estanqueidad en el ambiente interior del edificio y que éste no deteriore el medio ambiente en su entorno inmediato, garantizando una adecuada gestión de toda clase de residuos.

Funcionalidad	DB-HR	Protección frente al ruido	CA-88	De tal forma que el ruido percibido no ponga en peligro la salud de las personas y les permita realizar satisfactoriamente sus actividades.
	DB-HE	Ahorro de energía y aislamiento térmico	DB-HE	De tal forma que se consiga un uso racional de la energía necesaria para la adecuada utilización del edificio. Cumple con la UNE EN ISO 13 370 : 1999 “prestaciones térmicas de edificios, Transmisión de calor por el terreno. Métodos de cálculo” Otros aspectos funcionales de los elementos constructivos o de las instalaciones que permitan un uso satisfactorio del edificio
		Utilización	ME/MC	De tal forma que la disposición y las dimensiones de los espacios y la dotación de las instalaciones faciliten la adecuada realización de las funciones previstas en el edificio.
		Accesibilidad		De tal forma que se permita a las personas con movilidad y comunicación reducidas el acceso y la circulación por el edificio en los términos previstos en su normativa específica.
		Acceso a los servicios		De telecomunicaciones audiovisuales y de información de acuerdo con lo establecido en su normativa específica.

Requisitos básicos:	Según CTE		En proyecto	Prestaciones según el CTE en proyecto
Seguridad	DB-SE	Seguridad estructural	DB-SE	No procede
	DB-SI	Seguridad en caso de incendio	DB-SI	No procede
	DB-SU	Seguridad de utilización	DB-SU	No procede
Habitabilidad	DB-HS	Salubridad	DB-HS	No procede
	DB-HR	Protección frente al ruido	DB-HR	No procede
	DB-HE	Ahorro de energía	DB-HE	No procede
Funcionalidad		Utilización	ME	No procede
		Accesibilidad	Apart 4.2	
		Acceso a los servicios	Apart 4.3, 4.4 y otros	

Limitaciones.

Las nave solo podrá destinarse al uso previsto en el proyecto. La dedicación de algunas de sus dependencias a uso distinto del proyectado requerirá de un proyecto de reforma y cambio de uso que será objeto de licencia nueva.

Este cambio de uso será posible siempre y cuando el nuevo destino no altere las condiciones del resto del edificio ni sobrecargue las prestaciones iniciales del mismo en cuanto a estructura, instalaciones, etc.

ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR DE ALGECIRAS



INGENIERÍA TÉCNICA INDUSTRIAL
MECÁNICA

2. MEMORIA CONSTRUCTIVA

2. MEMORIA CONSTRUCTIVA

2.1 SUSTENTACIÓN DEL EDIFICIO.

2.1.1 TRABAJOS PREVIOS

No existen servidumbres aparentes de uso o funcionamiento sobre las edificaciones vecinas, o respecto a cualquier otra edificación o instalación cercana y localizada.

Entre los trabajos previos se engloba la limpieza y desbroce del terreno y la realización del vaciado correspondiente a la cimentación, que es descrita a continuación. Para ello será necesaria la retirada del terreno existente hasta la cota de explanación, hasta alcanzar el firme de la zona de actuación.

Por tanto se propone una limpieza del terreno existente comprendiendo la extensión del nuevo edificio y un posterior vaciado de las tierras con las distintas profundidades de excavación de los correspondientes elementos de cimentación, comprendidas entre la cota definitiva de las zapatas y la profundidad de la solera perimetral de urbanización. (Según plano de cimentación y mediciones).

2.2 SISTEMA ESTRUCTURAL.

2.2.1 CIMENTACIÓN Y ESTRUCTURA

CIMENTACIÓN:

La cimentación proyectada para el edificio de la nave consiste, según recomendaciones del informe geotécnico, en losa armada, a cota -1,00 m sobre la cota +0,00, que es la actual rasante de la parcela. La resistencia del terreno a esta profundidad es de 1,50 kp/cm². Las dimensiones de estas zapatas quedan reflejadas en los planos.

ESTRUCTURA:

El edificio consiste en 1 nave a dos aguas resueltas con vigas y pilares metálicos e independizados mediante placas alveolares de hormigón armado para cerramiento arriostradas por pilares perfiles metálicos. La estructura secundaria de cubierta se ha resuelto con correas de sección ZF, metálicas.

La cubierta es un panel ligero, no podrá ser de material reflectante como se describe con posterioridad y el color será verde mate.

Las piezas de la entreplanta se componen por un forjado de entreplanta de placas alveolares de hormigón prefabricado con capa de compresión 15 + 5 sobre vigas apoyadas entre las ménsulas practicadas en los pilares a tal fin.

ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR DE ALGECIRAS



INGENIERÍA TÉCNICA INDUSTRIAL
MECÁNICA

3. SISTEMA ENVOLVENTE

3. SISTEMA ENVOLVENTE

3.1 CUBIERTAS.

La cubierta será inclinada a dos aguas, se realiza mediante panel aislante de chapa conformada tipo sándwich de 30 mm de espesor, formado por dos chapas conformadas de acero galvanizado de 0,5 mm de espesor, prelavado en color verde mate y núcleo aislante mediante espuma de poliuretano inyectado de 40 kg/m³ de densidad, colocado con anclajes metálicos fijados mediante tortillería a las correas, de perfiles ZF-160 x 2,5.

También se realizará parcialmente en la nave, un faldón de panel traslúcido, formado por dos planchas de poliéster reforzado con fibra de vidrio, siendo la interior de color natural y la exterior de color blanco, colocándose similar a las chapas sándwich comentadas anteriormente.

3.2 CARPINTERIA.

CARPINTERIA EXTERIOR:

La carpintería exterior será de perfiles de aluminio Lacado, asegurándose su estanqueidad con sistema bota aguas en los perfiles.

Las puertas exteriores de las naves serán de chapa metálica lisa sobre marco metálico, basculantes de eje horizontal de acero imprimado y pintado con puerta de paso.

El sistema de apertura será el más adecuado para cada caso concreto, prevaleciendo dentro de lo posible el sistema de corredera.

CARPINTERIA INTERIOR:

La carpintería de paso será según se describe en el estado de mediciones y memoria correspondiente, la hoja de la puerta será al menos de 3 cm, será indeformable y con tres pernos de fijación. Las carpinterías se disponen con contracercos, los cuales se pintarán antes de su colocación a efectos de preservarlos contra la deformación por humedad.

3.3 VIDRIOS.

En la carpintería exterior de las naves se colocará acristalamiento formado por una luna pulida flotada incolora con espesor total de 4 mm.

En los huecos de la oficina de administración hacia el interior de la nave se colocará acristalamiento laminar de seguridad de 5+5 mm formado por dos lunas pulidas incoloras unidas por una lámina de butiral de polivinilo transparente con espesor total de 10 mm.

ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR DE ALGECIRAS



INGENIERÍA TÉCNICA INDUSTRIAL
MECÁNICA

4. SISTEMA DE COMPARTIMENTACIÓN

4. SISTEMA DE COMPARTIMENTACIÓN

4.1 ALBAÑILERÍA.

4.1.1 CERRAMIENTO EXTERIOR

El cerramiento exterior de la nave se ha proyectado compuesto por placas alveolares de hormigón prefabricado de cerramiento, que irán apoyadas transmitiendo su peso a la cimentación y ancladas a la estructura descrita anteriormente para evitar el vuelco, mediante las correspondientes cogidas.

La colocación y el despiece de cada una de ellas será el representado en los planos adjuntos. El arranque de las placas se realiza sobre la viga riostra donde apoyan éstas.

La colocación de las placas respetará cada una de las particiones y/o perforaciones que proponga su situación concreta.

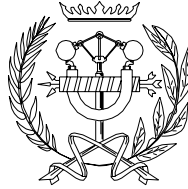
La resistencia al viento y la estanqueidad de los cerramientos está asegurada dadas las dimensiones de los paños y el anclaje a la estructura, eliminándose el efecto de pandeo.

4.1.2 PARTICIONES INTERIORES EN NAVE

Se realizará mediante citaras de LHD tornada con mortero de cemento MC:1:6, en separaciones de estancias dedicadas a distinto uso.

Las separaciones entre dependencias del mismo uso se realizarán mediante tabicón de LHD en baños.

ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR DE ALGECIRAS



INGENIERÍA TÉCNICA INDUSTRIAL
MECÁNICA

5. SISTEMA DE ACABADOS

5. SISTEMA DE ACABADOS

5.1 REVESTIMIENTOS.

5.1.1 PAVIMENTOS INTERIORES Y EXTERIORES

En la totalidad de las zonas interiores se colocará pavimento de cemento pulido. Se trata de pavimento continuo de mortero a base de áridos de sílice, corindón y cuarzo ligados con cemento tipo CEM II-A, de 7 mm de espesor aplicado sobre la solera de hormigón, antes de su fraguado.

En los baños, oficina y archivo se colocará solería de gres de primera tomada con mortero MC:1:6.

5.1.2 PARAMENTOS INTERIORES VERTICALES

La nave no se revestirá interiormente a excepción de los interiores de los baños, oficina y archivo.

En los paramentos verticales interiores del interior de la oficina y archivo se utilizarán guarnecidos de yeso a buena vista,

En los baños se colocarán alicatados de azulejos de 20x20 cm hasta el techo recibido con adhesivo.

En los paramentos horizontales de la oficina, archivo y baño se colocarán falsos techos de escayola lisa o con placas modulares del mismo material con perfilaría de aluminio semioculta.

5.2 PINTURAS.

Pintura plástica lisa color blanco en paramentos horizontales interiores.

Pintura plástica lisa color blanco en paramentos verticales interiores.

Barniz sintético sobre carpintería de madera interior si procede.

Esmalte sintético sobre carpintería exterior y cerrajería si procede.

ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR DE ALGECIRAS



INGENIERÍA TÉCNICA INDUSTRIAL
MECÁNICA

6. SISTEMA DE ACONDICIONAMIENTO E INSTALACIONES

6.1 Saneamiento

6.2 Fontanería

6.3 Electricidad

6. SISTEMA DE ACONDICIONAMIENTO E INSTALACIONES

ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR DE ALGECIRAS



INGENIERÍA TÉCNICA INDUSTRIAL
MECÁNICA

6.1 SANEAMIENTO

6.1 SANEAMIENTO.

6.1.1 OBJETO

Siendo necesaria la Instalación de Saneamiento (red de evacuación de aguas residuales y pluviales), se realiza el siguiente estudio técnico, con objeto de dar las normas necesarias para proceder a la ejecución material de las instalaciones, tras la obtención de las preceptivas licencias por parte de los organismos competentes, ante los cuales pretende servir de documentación válida.

6.1.2 REGLAMENTOS Y NORMAS APLICADAS

Para la realización del siguiente proyecto, se han tenido en cuenta principalmente los siguientes Reglamentos y normas Básicas:

- Normas Básicas para las Instalaciones Interiores de Suministro de Agua, aprobadas por Orden de 9 de diciembre de 1975.
- Reglamento del Suministro Domiciliario de Agua, aprobado por Decreto de la Junta de Andalucía de 11 de junio de 1991.
- Normas Tecnológicas de la Edificación. NTE-ISS, NTE-ISA.
- Normas y Recomendaciones de la Empresa Suministradora
- Ordenanza Municipal
- Código Técnico de la Edificación, Sección HS 5 evacuación de aguas.

6.1.3 DESCRIPCIÓN DE LA EVACUACIÓN DE AGUAS

La red de saneamiento se proyecta para la evacuación de aguas de la nave industrial, la cual está compuesta por una planta baja y una entreplanta, distribuidas de la siguiente forma:

- **Planta baja o planta nave:** Aquí se dispondrán de dos puntos de agua fría para usos varios o cualquier otra necesidad, estos puntos estarán equipados con sendas piletas de recogida y evacuación de aguas de dimensiones 30 x 30 x 7 cm (ancho, largo y alto), las cuales tendrán un sifón incorporado, estos lavaderos irán conectados a un ramal común de desagüe, el cual desembocará en la bajante principal que evacuará las aguas sucias o residuales de la planta baja, esta bajante se comunicará con el pozo o arqueta general, la cual constituye el punto de conexión entre la instalación de evacuación interior y la red de alcantarillado público, a través de la correspondiente acometida.

- **Entreplanta:** Aquí se ubicarán dos baños independientes, conteniendo cada uno de ellos un lavabo y un inodoro.

Los inodoros irán conectados entre sí a través un ramal común de desagüe, al igual que los lavabos, los ramales de interconexión de los inodoros y los lavabos serán independientes entre sí y ambos desembocarán en la bajante principal la cual evacuará las aguas sucias o residuales de toda la entreplanta, esta bajante se conectará con el pozo o arqueta general la cual constituye el punto de conexión entre la instalación de evacuación interior y la red de alcantarillado público, a través de la correspondiente acometida.

Tanto los lavabos como los inodoros estarán equipados con sifón independiente.

La parcela cuenta con todos los servicios urbanos, careciendo de servidumbres.

6.1.4 DISEÑO

6.1.4.1 CONDICIONES GENERALES Y CONFIGURACIÓN DE LOS SISTEMAS DE EVACUACIÓN

Los colectores de la nave desaguarán por gravedad en el pozo o arqueta general que constituye el punto de conexión entre la instalación interior de evacuación y la red de alcantarillado público, a través de la correspondiente acometida.

Al existir dos redes de alcantarillado público, uno de aguas pluviales y otro de aguas residuales, se dispondrá de un sistema separativo de saneamiento, recogiendo por una parte las aguas residuales del interior, procedentes de los distintos servicios de la nave, y por otra parte las aguas pluviales procedentes de la cubierta, conectándose cada una de ellas de forma independiente con la exterior correspondiente.

Las aguas residuales se verterán directamente a la red de alcantarillado público existente, a través de su pozo o arqueta general y su correspondiente acometida, las aguas pluviales se verterán directamente al terreno o calle a través de canalones y bajantes dispuestos para ello.

Esta instalación no verterá residuos agresivos industriales que pudiesen requerir un tratamiento previo al vertido a la red de alcantarillado sistema de depuración.

6.1.4.2 ELEMENTOS QUE COMPONEN LAS INSTALACIONES

6.1.4.2.1 ELEMENTOS DE LA RED DE EVACUACIÓN

6.1.4.2.1.1 CIERRES HIDRÁULICOS

Los cierres hidráulicos que se instalarán serán:

a) Para lavabos e inodoros de los baños, sifones individuales propios de cada aparato.

b) Para las piletas de lavado en planta baja, sumideros sifónicos.

c) Las aguas pluviales y residuales irán por separado, por lo tanto no se instalarán arquetas sifónicas.

Los cierres hidráulicos a instalar tendrán las siguientes características:

a) Deben ser autolimpiables, de tal forma que el agua que los atraviese arrastre los sólidos en suspensión.

b) Sus superficies interiores no deben retener materias sólidas.

c) No deben tener partes móviles que impidan su correcto funcionamiento.

d) Deben tener un registro de limpieza fácilmente accesible y manipulable.

e) La altura mínima de cierre hidráulico debe ser 50 mm, para usos continuos y 70 mm para usos discontinuos. La altura máxima debe ser 100 mm. La corona debe estar a una distancia igual o menor que 60 cm por debajo de la válvula de desagüe del aparato. El diámetro del sifón debe ser igual o mayor que el diámetro de la válvula de desagüe e igual o menor que el del ramal de desagüe. En caso de que exista una diferencia de diámetros, el tamaño debe aumentar en el sentido del flujo.

f) Debe instalarse lo más cerca posible de la válvula de desagüe del aparato, para limitar la longitud de tubo sucio sin protección hacia el ambiente.

g) No deben instalarse en serie, por lo que cuando se instale bote sifónico para un grupo de aparatos sanitarios, estos no deben estar dotados de sifón individual.

h) Si se dispone un único cierre hidráulico para servicio de varios aparatos, debe reducirse al máximo la distancia de estos al cierre.

i) Un bote sifónico no debe dar servicio a aparatos sanitarios no dispuestos en el cuarto húmedo en dónde esté instalado.

j) El desagüe de fregaderos, lavaderos y aparatos de bombeo (lavadoras y lavavajillas) se hará con sifón individual.

En nuestro caso se instalarán aparatos sanitarios equipados con sifones individuales, estos sifones en el caso de los lavabos se instalarán ocultos tras el pedestal del mismo.

6.1.4.2.1.2 REDES DE PEQUEÑA EVACUACIÓN (RAMALES)

Las redes de pequeña evacuación (ramales de interconexión) cumplirán los siguientes criterios:

a) El trazado será lo más sencillo posible para conseguir una circulación natural por gravedad, se evitarán los cambios bruscos de dirección y se utilizarán las piezas especiales adecuadas.

b) Se conectarán a las bajantes, si por condicionantes del diseño esto no fuera posible, se conectará al manguetón del inodoro.

- c) La distancia del bote sifónico a la bajante no será mayor que 2,00 m.
- d) Las derivaciones que acometan al bote sifónico deben tener una longitud igual o menor que 2,50 m, con una pendiente comprendida entre el 2 y el 4 %.
- e) En los aparatos dotados de sifón individual, los ramales deben tener las características siguientes:
 - e.1) En los fregaderos, los lavaderos, los lavabos y los bidés la distancia a la bajante será 4,00 m como máximo, con pendientes comprendidas entre un 2,5 y un 5 %.
 - e.2) En las bañeras y las duchas la pendiente será menor o igual que el 10 %.
 - e.3) El desagüe de los inodoros a las bajantes debe realizarse directamente o por medio de un manguetón de acometida de longitud igual o menor que 1,00 m, siempre que no sea posible dar al tubo la pendiente necesaria.
- f) Los lavabos, bidés, bañeras y fregaderos dispondrán de un rebosadero.
- g) No se dispondrán desagües enfrentados acometiendo a una tubería común.
- h) Las uniones de los desagües a las bajantes tendrán la mayor inclinación posible, que en cualquier caso no debe ser menor que 45°.
- i) Cuando se utilice el sistema de sifones individuales, los ramales de desagüe de los aparatos sanitarios se unirán a un tubo de derivación, que desemboque en la bajante o si esto no fuera posible, en el manguetón del inodoro, y que tenga la cabecera registrable con tapón roscado.
- j) Excepto en instalaciones temporales, se evitarán en estas redes los desagües bombeados.

6.1.4.2.1.3 BAJANTES Y CANALONES

Las bajantes se realizarán sin desviaciones ni retranqueos y con diámetro uniforme en toda su altura excepto, en el caso de bajantes de residuales, cuando existan obstáculos insalvables en su recorrido y cuando la presencia de inodoros exija un diámetro concreto desde los tramos superiores que no es superado en el resto de la bajante.

El diámetro no disminuirá en el sentido de la corriente.

Podrá disponerse un aumento de diámetro cuando acometan a la bajante caudales de magnitud mucho mayor que los del tramo situado aguas arriba.

6.1.4.2.1.4 COLECTORES COLGADOS O ENTERRADOS

Los colectores pueden disponerse colgados o enterrados, para nuestro caso la instalación de los colectores será del tipo enterrado, debiendo de cumplir las siguientes condiciones:

Los tubos deben disponerse en zanjas de dimensiones adecuadas, tal y como se establece en el apartado 5.4.3. del C.T.E. sección HS-5, situados por debajo de la red de distribución de agua potable.

Deben tener una pendiente del 2 % como mínimo.

La acometida de las bajantes y los manguetones a esta red se hará con interposición de una arqueta de pie de bajante, que no debe ser sifónica.

Se dispondrán registros de tal manera que los tramos entre los contiguos no superen 15 m.

Las velocidades en los tramos rectos de los ramales de conexión o colectores deben ser mayores de 0.5 m/s e inferiores de 5 m/s., evitándose así sedimentaciones por velocidades bajas y peligros de erosión por las altas.

6.1.4.2.1.5 ELEMENTOS DE CONEXIÓN

En redes enterradas la unión entre las red vertical y horizontal y en ésta, entre sus encuentros y derivaciones, se realizarán con arquetas dispuestas sobre cimiento de hormigón, con tapa practicable.

Sólo podrá acometer un colector por cada cara de la arqueta, de tal forma que el ángulo formado por el colector y la salida sea mayor que 90°.

Los elementos de conexión deberán tener las siguientes características:

a) La arqueta a pie de bajante se utilizará para registro al pie de las bajantes cuando la conducción a partir de dicho punto vaya a quedar enterrada, no debe ser de tipo sifónico.

b) En las arquetas de paso acometerán como máximo tres colectores.

c) Las arquetas de registro dispondrán de tapa accesible y practicable.

d) La arqueta de trasdós se instalará en caso de llegada al pozo general del edificio de más de un colector.

e) El separador de grasas debe disponerse cuando se prevea que las aguas residuales del edificio puedan transportar una cantidad excesiva de grasa, (en locales tales como restaurantes, garajes, etc.), o de líquidos combustibles que podría dificultar el buen funcionamiento de los sistemas de depuración, o crear un riesgo en el sistema de bombeo y elevación.

Puede utilizarse como arqueta sifónica. Debe estar provista de una abertura de ventilación, próxima al lado de descarga, y de una tapa de registro totalmente accesible para las preceptivas limpiezas periódicas. Puede tener más de un tabique separador. Si algún

aparato descargara de forma directa en el separador, debe estar provisto del correspondiente cierre hidráulico.

Debe disponerse preferiblemente al final de la red horizontal, previo al pozo de resalto y a la acometida. Salvo en casos justificados, al separador de grasas sólo deben verter las aguas afectadas de forma directa por los mencionados residuos. (grasas, aceites, etc.)

Al final de la instalación y antes de la acometida se dispondrá el pozo general del edificio.

Cuando la diferencia entre la cota del extremo final de la instalación y la del punto de acometida sea mayor que 1 m, debe disponerse un pozo de resalto como elemento de conexión de la red interior de evacuación y de la red exterior de alcantarillado o los sistemas de depuración.

Los registros para limpieza de colectores deben situarse en cada encuentro y cambio de dirección e intercalados en tramos rectos.

6.1.4.3 AGUAS PLUVIALES

Al existir dos redes de alcantarillado público, uno de aguas pluviales y otro de aguas residuales, se dispondrá de un sistema separativo de saneamiento, recogándose por una parte las aguas residuales del interior procedentes de los distintos servicios de la nave, y por otra parte las aguas pluviales procedentes de la cubierta, conectándose cada una de ellas de forma independiente con la exterior correspondiente.

Las aguas procedentes de lluvia se recogen directamente en la cubierta de la nave, las cuales vierten el agua a un canalón que irá conectado a una bajante de PVC, esta bajante verterá directamente el agua de lluvia al terreno o calle y de ahí a la red pública de recogida de aguas pluviales.

Esta bajante, en caso de no ir embutida en obra, es decir, si va en superficie, se protegerá los dos primeros metros de la misma medidos desde el nivel del suelo con un contra-tubo de metal.

Tal y como hemos reflejado anteriormente, se ha proyectado un sistema de evacuación del tipo independiente o separativo, aguas pluviales y residuales se recogerán de forma separada.

Para la recogida de pluviales, se prolongarán los tubos de las bajantes hasta el nivel del suelo donde se verterán las aguas caídas en la cubierta, posteriormente éstas aguas serán absorbidas por el sistema público de recogida de aguas pluviales.

Los canalones de recogida de pluviales de las cubiertas serán de tubería de PVC de perfil en "U" de 200 mm de diámetro serie C, dispuestos en cada uno de los faldones de la cubierta, éstos se conectarán con las respectivas bajantes, las cuales estarán formadas por tubo de PVC de 90 mm de diámetro de la serie C.

6.1.4.4 AGUAS RESIDUALES

Como hemos dicho en el apartado anterior, al existir dos redes de alcantarillado público, uno de aguas pluviales y otro de aguas residuales, se dispondrá de un sistema separativo de saneamiento, recogiendo por una parte las aguas residuales del interior procedentes de los distintos servicios de la nave, y por otra parte las aguas pluviales procedentes de la cubierta, conectándose cada una de ellas de forma independiente con la exterior correspondiente.

Las aguas residuales se verterán directamente a la red de alcantarillado público existente, a través de su pozo o arqueta general y su correspondiente acometida.

Los lavabos se situarán buscando la agrupación alrededor de la bajante, quedando a una distancia de ésta de 4,00 m como máximo, y con una pendiente del tubo de derivación a la bajante comprendida entre un 2,5 y un 5 %.

En las bañeras y las duchas la pendiente debe ser menor o igual que el 10 %.

El desagüe de los inodoros a las bajantes debe realizarse directamente o por medio de un manguetón de acometida de longitud igual o menor que 1,00 m, siempre que no sea posible dar al tubo la pendiente necesaria.

Como nuestro sistema de instalación es de sifones individuales, los ramales de desagüe de los aparatos sanitarios se unirán a un tubo de derivación el cual desembocará en la bajante, si esto no fuera posible, desembocará en el manguetón del inodoro, dicha derivación tendrá la cabecera registrable con tapón roscado.

Se preverán arquetas en la red enterrada y registros en la red suspendida, a los pies de la bajante, en los encuentros de colectores y en general en todos los puntos de la red en los que se puedan producir atascos.

La conducción entre registros o arquetas será de tramos rectos y pendiente uniforme. En redes enterradas la unión entre las redes vertical y horizontal y en ésta, entre sus encuentros y derivaciones, se realizará con arquetas dispuestas sobre cimiento de hormigón, con tapa practicable.

Sólo puede acometer un colector por cada cara de la arqueta, de tal forma que el ángulo formado por el colector y la salida sea mayor que 90°.

La arqueta a pie de bajante se utilizará para registro al pie de las bajantes cuando la conducción a partir de dicho punto vaya a quedar enterrada. No debe ser de tipo sifónico.

En las arquetas de paso acometerán como máximo tres colectores.

Las arquetas de registro deberán disponer de tapa accesible y practicable.

La arqueta de trasdós se dispondrá en caso de llegada al pozo general del edificio de más de un colector.

Al final de la instalación y antes de la acometida se instalará el pozo general del edificio.

Los registros para limpieza de colectores deben situarse en cada encuentro y cambio de dirección e intercalados en tramos rectos.

Todas las bajantes quedarán ventiladas, por su extremo superior o mediante conducto de igual diámetro con abertura dispuesta en lugar adecuado.

Según apartado 3.3.2.1. del C.T.E. sección HS-5, si la red interior o parte de ella se tenga que disponer por debajo de la cota del punto de acometida se preverá un sistema de bombeo y elevación.

A este sistema de bombeo no deben verter aguas pluviales, salvo por imperativos de diseño del edificio, tal como sucede con las aguas que se recogen en patios interiores o rampas de acceso a garajes-aparcamientos, que quedan a un nivel inferior a la cota de salida por gravedad.

Tampoco deben verter a este sistema las aguas residuales procedentes de las partes del edificio que se encuentren a un nivel superior al del punto de acometida.

Esta medida no es de aplicación para nuestro caso ya que la red está por encima de dicha cota.

Según apartado 3.3.2.2. del C.T.E. sección HS-5, se instalarán válvulas antirretorno de seguridad para prevenir las posibles inundaciones cuando la red exterior de alcantarillado se sobrecargue, particularmente en sistemas mixtos (doble claveta con cierre manual), dispuestas en lugares de fácil acceso para su registro y mantenimiento.

Los aparatos sanitarios instalados en los baños y en la planta nave son:

- Inodoros, con sifón incorporado, los cuales están conectados a un ramal de desagüe independiente de PVC serie C de 100 mm de diámetro y éste se conecta con la bajante principal, la cual está formada por un tubo de PVC serie C de 110 mm de diámetro.
- Lavabos, con sifón incorporado, están conectados a un ramal de desagüe independiente y otro común (según planos) de PVC de 32 y de 40 mm de diámetro, ambos serie C, estando éste último conectado con la bajante principal de PVC de 110 mm.
- Lavaderos, con sifón incorporado (sumidero sifónico), están interconectados con un ramal de desagüe común de PVC de 50 mm de diámetro serie C, éste se conecta con la bajante principal.

En general, la ventilación base utilizada en el saneamiento de la nave es de tipo primario y se distribuye conforme a la geometría de construcción de la misma.

Según apartado 3.3.3.1. del C.T.E. sección HS-5, el subsistema de ventilación primario se considera suficiente como único sistema de ventilación en edificios con menos de 7 plantas, o con menos de 11 si la bajante está sobredimensionada, y los ramales de desagües tienen menos de 5 m.

Las características del sistema de ventilación primaria serán las siguientes:

a) Las bajantes de aguas residuales deben prolongarse al menos 1,30 m por encima de la cubierta del edificio, si esta no es transitable. Si lo es, la prolongación debe ser de al menos 2,00 m sobre el pavimento de la misma.

b) La salida de la ventilación primaria no debe estar situada a menos de 6 m de cualquier toma de aire exterior para climatización o ventilación y debe sobrepasarla en altura.

c) Cuando existan huecos de recintos habitables a menos de 6 m de la salida de la ventilación primaria, ésta debe situarse al menos 50 cm por encima de la cota máxima de dichos huecos.

d) La salida de la ventilación debe estar convenientemente protegida de la entrada de cuerpos extraños y su diseño debe ser tal que la acción del viento favorezca la expulsión de los gases.

e) No pueden disponerse terminaciones de columna bajo marquesinas o terrazas.

6.1.5 ZONAS COMUNES

No se disponen de zonas comunes ya que se trata de una nave de construcción individual.

6.1.5.1 APARCAMIENTOS

En este caso, no se disponen de aparcamientos privados, siendo los existentes los que se encuentran en la vía pública, la cual está dotada de sistema de recogida de aguas pluviales.

6.1.5.2 ALJIBE Y SALA DE CONTADORES DE AGUA

En el caso de existir cuarto de contadores, cada habitáculo dispondrá de una rejilla para recogida de agua conectada a la bajante, colector o albañal más cercano.

En este caso al tratarse de un suministro para un solo usuario, no es de aplicación, ya que se hace una conexión directa a la red general, por lo tanto, no se dispone de aljibe ni sala de contadores.

6.1.6 MATERIALES EMPLEADOS

De forma general, las características de los materiales definidos para estas instalaciones serán:

a) Resistencia a la fuerte agresividad de las aguas a evacuar.

b) Impermeabilidad total a líquidos y gases.

c) Suficiente resistencia a las cargas externas.

- d) Flexibilidad para poder absorber sus movimientos.
- e) Lisura interior.
- f) Resistencia a la abrasión.
- g) Resistencia a la corrosión.
- h) Absorción de ruidos, producidos y transmitidos.

Se utilizarán en todos los casos canalizaciones de Poli (cloruro de vinilo) (P.V.C.) con certificación AENOR.

Conforme a lo ya establecido, se consideran adecuadas para las instalaciones de evacuación de residuos las canalizaciones que tengan las características específicas establecidas en las siguientes normas:

- a) Tuberías de fundición según normas UNE EN 545:2002, UNE EN 598:1996, UNE EN 877:2000.
- b) Tuberías de PVC según normas UNE EN 1329-1:1999, UNE EN 1401-1:1998, UNE EN 1453-1:2000, UNE EN 1456-1:2002, UNE EN 1566-1:1999.
- c) Tuberías de polipropileno (PP) según norma UNE EN 1852-1:1998.
- d) Tuberías de gres según norma UNE EN 295-1:1999.
- e) Tuberías de hormigón según norma UNE 127010:1995 EX.

Dichas normas regulan sus características y comportamientos, entre las condiciones a cumplir citamos el grado de reblandecimiento (VICAT), que ha de ser mayor de 79 °C.

Los materiales de los accesorios cumplirán las siguientes condiciones:

- a) Cualquier elemento metálico o no que sea necesario para la perfecta ejecución de estas instalaciones reunirá en cuanto a su material, las mismas condiciones exigidas para la canalización en que se inserte.
- b) Las piezas de fundición destinadas a tapas, sumideros, válvulas, etc., cumplirán las condiciones exigidas para las tuberías de fundición.
- c) Las bridas, presillas y demás elementos destinados a la fijación de bajantes serán de hierro metalizado o galvanizado.
- d) Cuando se trate de bajantes de material plástico se intercalará, entre la abrazadera y la bajante, un manguito de plástico.
- e) Igualmente cumplirán estas prescripciones todos los herrajes que se utilicen en la ejecución, tales como peldaños de pozos, tuercas y bridas de presión en las tapas de registro, etc.

Existen 2 clases de tubos:

- Serie "F", utilizables para ventilaciones de redes, ciertas aguas usadas (manguetones de los inodoros), cazoleta de la bajante y pluviales.
- Serie "C", utilizables para todo tipo de aguas usadas, tanto en ramales como en bajantes y colectores.

Un tubo de PVC rígido se designará por las siglas PVC, seguidos de dos números; el primero de ellos, o diámetro nominal (D.N.) indica su diámetro exterior, y el segundo su espesor. Una letra indica el tipo y la referencia a la Norma UNE a la que está sujeto.

Ejemplo: Tubo PVC 50 x 3,2 C, UNE 53114

Todos los desagües serán realizados mediante tubo de PVC, tanto en redes horizontales como verticales.

Para manguetones de inodoros, pluviales y ventilación de redes utilizaremos tubería de P.V.C. de la serie F.

Para todo tipo de aguas usadas, tanto en ramales como en bajantes y colectores utilizaremos tubería de P.V.C. de la serie C.

En cualquier caso, se colocarán dilatadores, entre cada dos puntos fijos a las distancias máximas que se citan, según el tipo de conducto y por tanto, del salto térmico previsible.

Ramales: 2 m.

Bajantes: 3 m.

Colectores: 6 m.

Como precaución complementaria hay que preservar la instalación de la exposición al sol, ya que los rayos ultravioletas afectan negativamente al PVC.

6.1.7 ACOMETIDA A LA RED DE ALCANTARILLADO

El colector de aguas usadas o residuales desembocará en pozo de registro mediante tubos enterrados de PVC y con los registros / arquetas necesarias hacia la Red de Saneamiento Público.

La acometida a la red de alcantarillado, se hará según la NTE-ISA: Alcantarillado y atendiéndose a las Ordenanzas, Reglamentos locales y C.T.E. HS-5 Evacuación de aguas.

El cálculo de los diámetros de colectores se obtiene sumando los caudales procedentes de cada una de las bajantes. Tengamos en cuenta que, según los cálculos efectuados, disponemos básicamente de un diámetro normalizado en las bajantes de 110 mm.

Una vez finalizado el tramo de bajante en su arqueta correspondiente se inicia el desagüe a través del colector que arranca su andadura con un diámetro igual o superior al de la bajante.

Conforme se van uniendo distintos ramales, el diámetro debe aumentar para poder soportar el mayor caudal de circulación.

Obtenemos así un diámetro para el colector de 125 mm en PVC de la serie C, el cual desemboca en el pozo o arqueta general de dimensiones 50 x 50 cm, previa a la salida exterior para conexión con su correspondiente acometida a la red pública de saneamiento.

El diámetro de salida de la acometida que engancha a la Red General de Saneamiento, será igual o mayor a 200 mm en P.V.C. de la serie C.

Para la ejecución de la red horizontal de colectores enterrados se tendrán en cuenta las siguientes condiciones:

a) La unión de la bajante a la arqueta se realizará mediante un manguito deslizante arenado previamente y recibido a la arqueta. Este arenado permitirá ser recibido con mortero de cemento en la arqueta, garantizando de esta forma una unión estanca.

b) Si la distancia de la bajante a la arqueta de pie de bajante es larga, se colocará el tramo de tubo entre ambas sobre un soporte adecuado que no limite el movimiento de este, para impedir que funcione como ménsula.

c) Para la unión de los distintos tramos de tubos dentro de las zanjas, se considerará la compatibilidad de materiales y sus tipos de unión:

c.1) para tuberías de hormigón, las uniones serán mediante corchetes de hormigón en masa;

c.2) para tuberías de PVC, no se admitirán las uniones fabricadas mediante soldadura o pegamento de diversos elementos, las uniones entre tubos serán de enchufe o cordón con junta de goma, o pegado mediante adhesivos.

d) Cuando exista la posibilidad de invasión de la red por raíces de las plantaciones inmediatas a ésta, se tomarán las medidas adecuadas para impedirlo tales como disponer mallas de geotextil.

Los colectores enterrados en zonas ajardinadas deben tener un mínimo de profundidad de 0,75 metros y en zonas de tránsito de 1,20 metros.

Para la ejecución de la red horizontal colgada se tendrá en cuenta las siguientes condiciones:

a) El entronque con la bajante se mantendrá libre de conexiones de desagüe a una distancia igual o mayor que 1 m a ambos lados.

b) Se situará un tapón de registro en cada entronque y en tramos rectos cada 15 m, que se instalarán en la mitad superior de la tubería.

c) En los cambios de dirección se situarán codos de 45°, con registro roscado.

d) La separación entre abrazaderas será función de la flecha máxima admisible por el tipo de tubo, siendo:

d.1) en tubos de PVC y para todos los diámetros, 0,3 cm;

d.2) en tubos de fundición, y para todos los diámetros, 0,3 cm.

e) Aunque se debe comprobar la flecha máxima citada, se incluirán abrazaderas cada 1,50 m, para todo tipo de tubos, y la red quedará separada de la cara inferior del forjado un mínimo de 5 cm. Estas abrazaderas, con las que se sujetarán al forjado, serán de hierro galvanizado y dispondrán de forro interior elástico, siendo regulables para darles la pendiente deseada. Se dispondrán sin apriete en las gargantas de cada accesorio, estableciéndose de ésta forma los puntos fijos; los restantes soportes serán deslizantes y soportarán únicamente la red.

f) Cuando la generatriz superior del tubo quede a más de 25 cm del forjado que la sustenta, todos los puntos fijos de anclaje de la instalación se realizarán mediante silletas o trapecios de fijación, por medio de tirantes anclados al forjado en ambos sentidos (aguas arriba y aguas abajo) del eje de la conducción, a fin de evitar el desplazamiento de dichos puntos por pandeo del soporte.

g) En todos los casos se instalarán los absorbedores de dilatación necesarios. En tuberías encoladas se utilizarán manguitos de dilatación o uniones mixtas (encoladas con juntas de goma) cada 10 m.

h) La tubería principal se prolongará 30 cm desde la primera toma para resolver posibles obturaciones.

i) Los pasos a través de elementos de fábrica se harán con contra-tubo de algún material adecuado, con las holguras correspondientes, según se ha indicado para las bajantes.

6.1.8 ANEXO DE CÁLCULOS

6.1.8.1 DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN Y SISTEMA PROPUESTO

Para la ejecución de las instalaciones de saneamiento, nos hemos decidido por un sistema separativo en el que las bajantes de aguas pluviales y las de aguas residuales son independientes.

Las bajantes de aguas usadas o residuales estarán dotadas de ventilación primaria.

Las derivaciones se conectarán con las bajantes de dos formas:

a) a través de un bote sifónico común para todos los aparatos sanitarios.

b) mediante sifones individuales para cada uno de los aparatos sanitarios instalados.

En nuestro caso utilizaremos el sistema de sifones individuales, conectándose las derivaciones individuales de los lavabos y de los inodoros con las bajantes a través de los ramales de derivación.

En cuanto a los materiales elegidos para las bajantes se utilizarán en todos los casos canalizaciones de Poli (cloruro de vinilo) (P.V.C.) con certificado AENOR, según normas UNE EN 1329-1:1999, UNE EN 1401-1:1998, UNE EN 1453-1:2000, UNE EN 1456-1:2002, UNE EN 1566-1:1999.

6.1.8.2 DETERMINACIÓN DE CAUDALES Y DIMENSIONAMIENTO

Coexisten tres modos o procedimientos de afrontar el cálculo de las secciones de las redes de Saneamiento.

El primero de ellos (que podríamos llamar racional) se basa en el intento de aplicación de las fórmulas clásicas de la física y la hidráulica.

El segundo de base empírica, llamado de unidades de desagüe (UD), es el adoptado por los países sajones, basándose en una larga y concienzuda experimentación en cuyos resultados quedan absorbidos parámetros de tan difícil ponderación matemática como son entre otros, la simultaneidad de utilización de aparatos, la interferencia de otros conductos y sobre todo en bajantes, la interacción agua – aire en el descenso del líquido.

Una tercera forma, es el descrito mediante las Normas Tecnológicas Españolas, más concretamente la NTE-ISS 1973.

Según el C.T.E. sección HS-5, para el dimensionado de la red de evacuación de aguas residuales se empleará el método de unidades de desagüe (UD), en el cual se debe:

1º Aplicar un procedimiento de dimensionado para un sistema separativo, es decir, debe dimensionarse la red de aguas residuales por un lado y la red de aguas pluviales por otro, de forma separada e independiente, y posteriormente mediante las oportunas conversiones, dimensionar un sistema mixto.

2º Utilizar el método de adjudicación del número de unidades de desagüe (UD) a cada aparato sanitario en función de que el uso sea público o privado.

6.1.8.2.1 METODO EMPÍRICO UNIDADES DE DESAGÜE (U.D.) SEGÚN C.T.E.

Los resultados de los cuidados y numerosos ensayos realizados por el "Bureau of Standards" han sido publicados por el U.S. Department of Commerce, dando lugar a irreprochables instalaciones.

Su base operativa se basa en prescindir de los teóricos caudales circulantes, Q , expresados en l/seg., e introducir el concepto patrón de Unidad de Descarga (U.D.).

Unidad de Descarga: Es el efluente que aporta a la red la utilización normal de un lavabo doméstico provisto de válvula y sifón de 30 mm de diámetro, equivalente aproximadamente a 28 litros por minuto, una vez cada 20 minutos.

Las aportaciones de los diferentes aparatos, así como su frecuencia de utilización, se compara con la de éste aparato patrón y se establecen así las unidades de descarga de cada tramo de la instalación.

A partir del número de unidades de descarga, se tabulan los diámetros recomendables, teniendo en cuenta el oportuno decreciente coeficiente de simultaneidad.

6.1.8.2.1.1 DIMENSIONADO DE LA RED DE EVACUACIÓN DE AGUAS RESIDUALES

6.1.8.2.1.1.1 DERIVACIONES INDIVIDUALES

La adjudicación de UD a cada tipo de aparato y los diámetros mínimos de los sifones y las derivaciones individuales correspondientes se establecen en función del uso, estos valores vienen recogidos en la tabla 4.1 del C.T.E., sección HS-5.

Tabla 4.1 UD's correspondientes a los distintos aparatos sanitarios

Tipo de aparato sanitario	Unidades de desagüe UD		Diámetro mínimo sifón y derivación individual (mm)	
	Uso privado	Uso público	Uso privado	Uso público
Lavabo	1	2	32	40
Bidé	2	3	32	40
Ducha	2	3	40	50
Bañera (con o sin ducha)	3	4	40	50
Inodoro	Con cisterna	4	100	100
	Con fluxómetro	8	100	100
Urinario	Pedestal	-	-	50
	Suspendido	-	-	40
	En batería	-	-	-
Fregadero	De cocina	3	40	50
	De laboratorio, restaurante, etc.	-	-	40
Lavadero	3	-	40	-
Vertedero	-	8	-	100
Fuente para beber	-	0.5	-	25
Sumidero sifónico	1	3	40	50
Lavavajillas	3	6	40	50
Lavadora	3	6	40	50
Cuarto de baño (lavabo, inodoro, bañera y bidé)	Inodoro con cisterna	7	100	-
	Inodoro con fluxómetro	8	100	-
Cuarto de aseo (lavabo, inodoro y ducha)	Inodoro con cisterna	6	100	-
	Inodoro con fluxómetro	8	100	-

Para los desagües de tipo continuo o semicontinuo, tales como los de los equipos de climatización, las bandejas de condensación, etc., debe tomarse 1 UD para 0,03 dm³/s de caudal estimado.

Los diámetros indicados en la tabla 4.1 se consideran válidos para ramales individuales cuya longitud sea igual a 1,5 m. Para ramales mayores debe efectuarse un cálculo pormenorizado, en función de la longitud, la pendiente y el caudal a evacuar.

El diámetro de las conducciones no debe ser menor que el de los tramos situados aguas arriba.

6.1.8.2.1.1.2 BOTES SIFÓNICOS O SIFONES INDIVIDUALES

Los sifones individuales deben tener el mismo diámetro que la válvula de desagüe conectada.

Los botes sifónicos deben tener el número y tamaño de entradas adecuado y una altura suficiente para evitar que la descarga de un aparato sanitario alto salga por otro de menor altura.

6.1.8.2.1.1.3 RAMALES COLECTORES

Los diámetros de los ramales colectores entre aparatos sanitarios y la bajante según el número máximo de unidades de desagüe y la pendiente del ramal colector se recogen en la tabla 4.3 del C.T.E., sección HS-5.

Tabla 4.3 Diámetros de ramales colectores entre aparatos sanitarios y bajante			
Máximo número de UD			Diámetro (mm)
Pendiente			
1 %	2 %	4 %	
-	1	1	32
-	2	3	40
-	6	8	50
-	11	14	63
-	21	28	75
47	60	75	90
123	151	181	110
180	234	280	125
438	582	800	160
870	1.150	1.680	200

6.1.8.2.1.1.4 BAJANTES DE AGUAS RESIDUALES

El dimensionado de las bajantes debe realizarse de forma tal que no se rebase el límite de ± 250 Pa de variación de presión y para un caudal tal que la superficie ocupada por el agua no sea mayor que 1/3 de la sección transversal de la tubería.

El diámetro de las bajantes se obtiene en la tabla 4.4 como el mayor de los valores obtenidos considerando el máximo número de UD en la bajante y el máximo número de UD en cada ramal en función del número de plantas.

Tabla 4.4 Diámetro de las bajantes según el número de alturas del edificio y el número de UD

Máximo número de UD, para una altura de bajante de:		Máximo número de UD, en cada ramal para una altura de bajante de:		Diámetro (mm)
Hasta 3 plantas	Más de 3 plantas	Hasta 3 plantas	Más de 3 plantas	
10	25	6	6	50
19	38	11	9	63
27	53	21	13	75
135	280	70	53	90
360	740	181	134	110
540	1.100	280	200	125
1.208	2.240	1.120	400	160
2.200	3.600	1.680	600	200
3.800	5.600	2.500	1.000	250
6.000	9.240	4.320	1.650	315

Las desviaciones con respecto a la vertical, se dimensionan con el criterio siguiente:

- 1) Si la desviación forma un ángulo con la vertical menor que 45° , no se requiere ningún cambio de sección.
- 2) Si la desviación forma un ángulo mayor que 45° , se procede de la manera siguiente.
 - 2.1) el tramo de la bajante situada por encima de la desviación se dimensiona como se ha especificado de forma general.
 - 2.2) el tramo de la desviación, se dimensiona como un colector horizontal, aplicando una pendiente del 4% y considerando que no debe ser menor que el tramo anterior.
 - 2.3) para el tramo situado por debajo de la desviación se adoptará un diámetro igual o mayor al de la desviación.

6.1.8.2.1.1.5 COLECTORES HORIZONTALES DE AGUAS RESIDUALES

Los colectores horizontales se dimensionan para funcionar a media de sección, hasta un máximo de tres cuartos de sección, bajo condiciones de flujo uniforme.

El diámetro de los colectores horizontales se obtiene en la tabla 4.5 en función del máximo número de UD y de la pendiente.

Tabla 4.5 Diámetro de los colectores horizontales en función del número máximo de UD y la pendiente adoptada

Máximo número de UD			Diámetro (mm)
Pendiente			
1 %	2 %	4 %	
-	20	25	50
-	24	29	63
-	38	57	75
96	130	160	90
264	321	382	110
390	480	580	125
880	1.056	1.300	160
1.600	1.920	2.300	200
2.900	3.500	4.200	250
5.710	6.920	8.290	315
8.300	10.000	12.000	350

Las velocidades de evacuación aproximadas en redes horizontales (ramales y colectores) se recogen en la tabla 5, la cual habrá que comprobar en todos los casos, para que la pendiente en los tramos horizontales sea la adecuada.

Tabla 5 Velocidades aproximadas en redes horizontales (ramales y colectores).

DIÁMETRO (mm)	PENDIENTE 0.6 %	PENDIENTE 1 %	PENDIENTE 2 %	PENDIENTE 4 %
30	0.25	0.34	0.49	0.70
40	0.27	0.38	0.54	0.75
50	0.31	0.44	0.62	0.88
65	0.34	0.47	0.70	0.98
75	0.38	0.54	0.75	1.08
100	0.44	0.62	0.88	1.24
125	0.49	0.70	0.98	1.40
150	0.54	0.75	1.08	1.53
200	0.62	0.88	1.24	1.76
250	0.70	0.98	1.40	1.98
300	0.75	1.08	1.53	2.16

NOTA: Las velocidades sobre la línea quebrada son insuficientes ($< 0,6$ m/seg.), bajo la línea quebrada se consideran buenas ($\geq 0,6$ m/seg.)

Las velocidades en cada tramo, deberán ser mayores de 0,5 m/seg y menores de 5 m/seg.

6.1.8.2.1.2 DIMENSIONADO DE LA RED DE EVACUACIÓN DE AGUAS PLUVIALES

Para las aguas de lluvia se aportan tablas que dan directamente los diámetros de los canalones y bajantes en función de la superficie de recogida y del índice de intensidad pluviométrica, i , de la comarca.

6.1.8.2.1.2.1 RED DE PEQUEÑA EVACUACIÓN DE AGUAS PLUVIALES

El área de la superficie de paso del elemento filtrante de una caldereta debe estar comprendida entre 1,5 y 2 veces la sección recta de la tubería a la que se conecta.

El número mínimo de sumideros que deben disponerse en función de la superficie proyectada horizontalmente de la cubierta a la que sirven, es el indicado en la tabla 4.6 del C.T.E. documento HS-5.

Tabla 4.6 Número de sumideros en función de la superficie de cubierta	
Superficie de cubierta en proyección horizontal (m²)	Número de sumideros
S < 100	2
100 ≤ S < 200	3
200 ≤ S < 500	4
S > 500	1 cada 150 m ²

El número de puntos de recogida debe ser suficiente para que no haya desniveles mayores que 150 mm y pendientes máximas del 0,5 %, y para evitar una sobrecarga excesiva de la cubierta.

Cuando por razones de diseño no se instalen estos puntos de recogida debe preverse de algún modo la evacuación de las aguas de precipitación, como por ejemplo colocando rebosaderos.

6.1.8.2.1.2.2 CANALONES

El diámetro nominal del canalón de evacuación de aguas pluviales de sección semicircular para una intensidad pluviométrica de 100 mm/h se obtiene en la tabla 4.7, del C.T.E. documento HS-5, en función de su pendiente y de la superficie a la que sirve.

Tabla 4.7 Diámetro del canalón para un régimen pluviométrico de 100 mm/h				
Máxima superficie de cubierta en proyección horizontal (m²)				Diámetro nominal del canalón (mm)
Pendiente del canalón				
0.5 %	1 %	2 %	4 %	
35	45	65	95	100
60	80	115	165	125
90	125	175	255	150
185	260	370	520	200
335	475	670	930	250

Para un régimen con intensidad pluviométrica diferente de 100 mm/h (véase el Anexo B), debe aplicarse un factor f de corrección a la superficie servida tal que:

$$f = i / 100$$

siendo i, la intensidad pluviométrica que se quiere considerar.

Apéndice B. Obtención de la intensidad pluviométrica

- 1 La intensidad pluviométrica i se obtendrá en la tabla B.1 en función de la isoyeta y de la zona pluviométrica correspondientes a la localidad determinadas mediante el mapa de la figura B.1

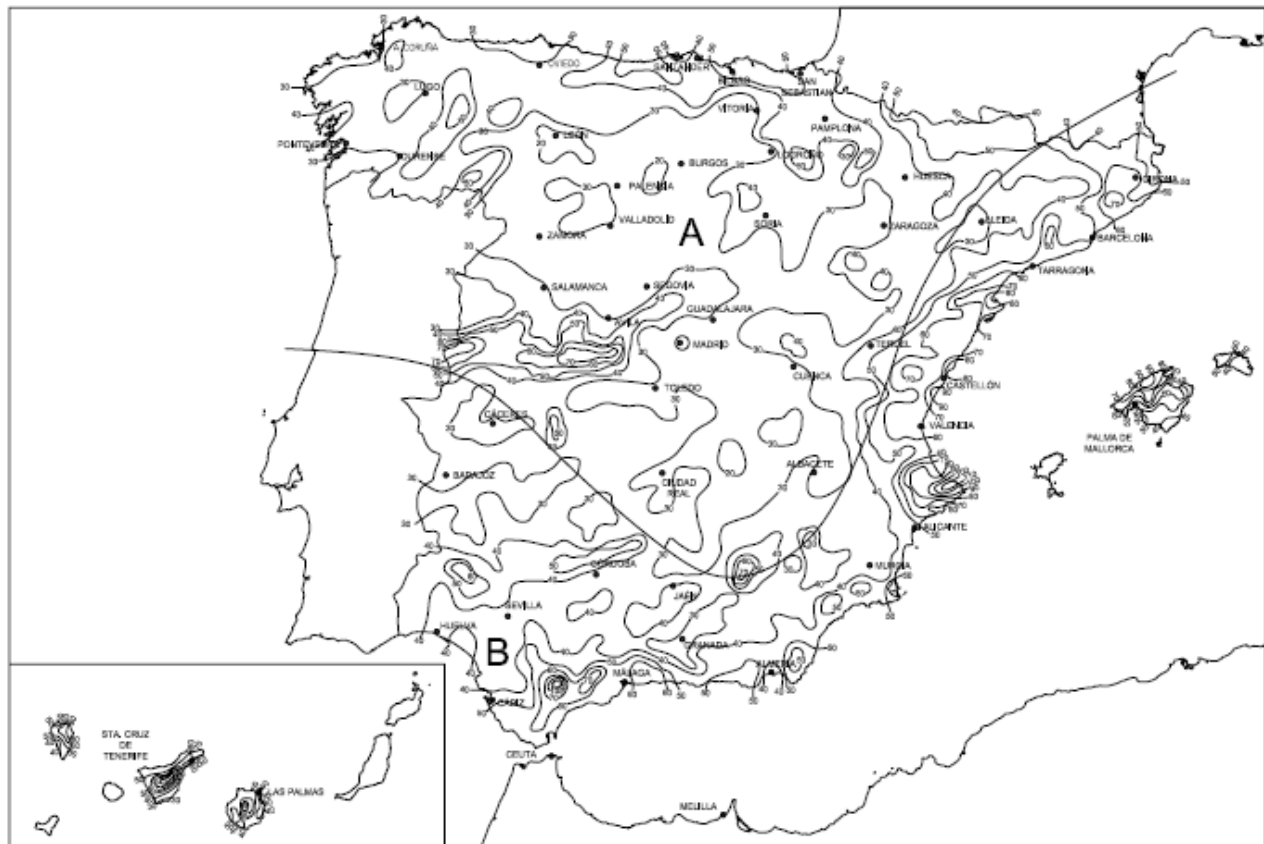


Figura B.1 Mapa de isoyetas y zonas pluviométricas

Tabla B.1 Intensidad Pluviométrica i (mm/h)												
Isoyeta	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120
Zona A	30	65	90	125	155	180	210	240	275	300	330	365
Zona B	30	50	70	90	110	135	150	170	195	220	240	265

Si la sección adoptada para el canalón no fuese semicircular, la sección cuadrangular equivalente debe ser un 10 % superior a la obtenida como sección semicircular.

6.1.8.2.1.2.3 BAJANTES AGUAS PLUVIALES

El diámetro correspondiente a la superficie, en proyección horizontal, servida por cada bajante de aguas pluviales se obtiene en la tabla 4.8 del C.T.E. documento HS-5.

Tabla 4.8 Diámetro de las bajantes de aguas pluviales para un régimen pluviométrico de 100 mm/h

Superficie en proyección horizontal servida (m ²)	Diámetro nominal de la bajante (mm)
65	50
113	63
177	75
318	90
580	110
805	125
1.544	160
2.700	200

Análogamente al caso de los canalones, para intensidades distintas de 100 mm/h, debe aplicarse el factor f correspondiente.

6.1.8.2.1.2.4 COLECTORES DE AGUAS PLUVIALES

Los colectores de aguas pluviales se calculan a sección llena en régimen permanente.

El diámetro de los colectores de aguas pluviales se obtiene en la tabla 4.9, del C.T.E. documento HS-5, en función de su pendiente y de la superficie a la que sirve.

Tabla 4.9 Diámetro de los colectores de aguas pluviales para un régimen pluviométrico de 100 mm/h

Superficie proyectada (m ²)			Diámetro nominal del colector (mm)
Pendiente del colector			
1 %	2 %	4 %	
125	178	253	90
229	323	458	110
310	440	620	125
614	862	1.228	160
1.070	1.510	2.140	200
1.920	2.710	3.850	250
2.016	4.589	6.500	315

6.1.8.2.1.3 DIMENSIONADO DE LOS COLECTORES TIPO MIXTO

Para dimensionar los colectores de tipo mixto deben transformarse las unidades de desagüe correspondientes a las aguas residuales en superficies equivalentes de recogida de aguas, y sumarse a las correspondientes a las aguas pluviales. El diámetro de los colectores se obtiene en la tabla 4.9 en función de su pendiente y de la superficie así obtenida.

La transformación de las UD en superficie equivalente para un régimen pluviométrico de 100 mm/h se efectúa con el siguiente criterio:

- Para un número de UD menor o igual que 250 la superficie equivalente es de 90 m².
- Para un número de UD mayor que 250 la superficie equivalente es de $0,36 \times n^{\circ}$ UD m².

Si el régimen pluviométrico es diferente, deben multiplicarse los valores de las superficies equivalentes por el factor f de corrección indicado anteriormente.

El sistema sajón impone bajantes independientes de aguas fecales y de aguas pluviales, en nuestro caso adoptamos este sistema, por lo tanto no será de aplicación.

6.1.8.2.1.4 DIMENSIONADO DE LAS REDES DE VENTILACIÓN

Deben disponerse subsistemas de ventilación tanto en las redes de aguas residuales como en las de pluviales.

Según el C.T.E. documento HS-5 el sistema de ventilación primario se considera suficiente como único sistema de ventilación en edificios con menos de 7 plantas, o con menos de 11 si la bajante está sobredimensionada, y los ramales de desagües tienen menos de 5 m.

Para nuestro caso adoptamos el sistema de ventilación primario, la cual tendrá el mismo diámetro que la bajante de la que es prolongación, aunque a ella se conecte una columna de ventilación secundaria.

Tendremos en cuenta las siguientes características:

- a) Las bajantes de aguas residuales se prolongarán al menos 1,30 m por encima de la cubierta del edificio, si esta no es transitable. Si lo es, la prolongación será de al menos 2,00 m sobre el pavimento de la misma.
- b) La salida de la ventilación primaria no estará situada a menos de 6 m de cualquier toma de aire exterior para climatización o ventilación y deberá sobrepasarla en altura.
- c) Cuando existan huecos de recintos habitables a menos de 6 m de la salida de la ventilación primaria, ésta se situará al menos 50 cm por encima de la cota máxima de dichos huecos.
- d) La salida de la ventilación estará convenientemente protegida de la entrada de cuerpos extraños y su diseño será tal que la acción del viento favorezca la expulsión de los gases.
- e) No se dispondrán terminaciones de columna bajo marquesinas o terrazas.

6.1.9 CÁLCULO DE LA INSTALACIÓN SEGÚN MÉTODO UNIDADES DE DESAGÜE (U.D.)

6.1.9.1 AGUAS RESIDUALES

Según el C.T.E. de marzo de 2006, en su documento básico HS-5, para el dimensionado debe utilizarse el método de adjudicación del número de unidades de desagüe (UD) a cada aparato sanitario en función de que el uso sea público o privado.

Por lo tanto sólo haremos el cálculo de la instalación mediante éste sistema.

La instalación de saneamiento, se diseñará para realizar la evacuación de aguas usadas procedentes de dos cuartos de baños equipados con 2 inodoros y 2 lavabos, dos desagües correspondientes a dos lavaderos para usos varios situados en la planta nave y la evacuación de aguas pluviales procedentes de la cubierta de la nave.

DIÁMETRO DE SIFÓN Y DERIVACIÓN INDIVIDUAL

Según la tabla 4.1 adjudicamos las UD a cada tipo de aparato y los diámetros mínimos de los sifones y las derivaciones individuales correspondientes.

Según Tabla 4.1. Para aguas usadas o residuales corresponden los siguientes valores:

- Cuartos de baño:

Lavabos 1 y 2

(para uso privado) UD = 1

Diámetro mínimo para sifón y derivación individual = 32 mm.

Diámetro sifón y derivación para lavabos 1 y 2 = 32 mm.

Inodoros 1 y 2, con sifón incorporado y cisterna

(para uso privado) UD = 4

Diámetro mínimo para sifón y derivación individual = 100 mm.

Diámetro sifón y derivación para inodoros 1 y 2 = 100 mm.

- Lavaderos planta nave:

Lavaderos 1 y 2

(para uso privado) UD = 3

Diámetro mínimo para sifón y derivación individual = 40 mm.

Diámetro sifón y derivación para lavaderos 1 y 2 = 40 mm.

Nota: Las válvulas de desagüe tendrán el mismo diámetro que las derivaciones individuales.

DIÁMETRO DE LOS RAMALES COLECTORES

Los diámetros de los ramales colectores entre aparatos sanitarios y la bajante según el número máximo de unidades de desagüe y la pendiente del ramal colector se recogen en la tabla 4.3 del C.T.E., sección HS-5.

- Baño 1

Ramal 1, tramo comprendido entre lavabo 1 y lavabo baño 2:

Pendiente = 4 %

Número de UD que en él descargan (1 lavabo) = 1 UD

Diámetro ramal 1 = 32 mm.

Velocidad de circulación ramal 1 (tabla 5, D=32 mm, Pte. 4%) = **0,70 m/seg.**

Las velocidades en cada tramo, deberán ser mayores de 0.5 m/seg y menores de 5 m/seg.

Ramal 2, tramo comprendido entre inodoro baño 1 y bajante.

Pendiente = 2 %

Número de UD que en él descargan (1 inodoro con cisterna) = 4 UD

Diámetro ramal 2 = 50 mm, como el diámetro de la derivación individual del inodoro es mayor, se adoptará el de éste, para evitar así la reducción de diámetros al encontrarse la derivación con el ramal, por lo tanto **diámetro ramal 2 será de 100 mm.**

Velocidad de circulación ramal 2 (tabla 5, D=100 mm, Pte. 2%) = **0,88 m/seg.**

Las velocidades en cada tramo, deberán ser mayores de 0.5 m/seg y menores de 5 m/seg

- Baño 2

Ramal 3, tramo comprendido entre lavabo baño 2 y bajante:

Pendiente = 4 %

Número de UD que en él descargan (2 lavabos) = 2 UD

Diámetro ramal 3 = 40 mm.

Velocidad de circulación ramal 1 (tabla 5, D=40 mm, Pte. 4%) = **0,75 m/seg.**

Las velocidades en cada tramo, deberán ser mayores de 0.5 m/seg y menores de 5 m/seg.

Ramal 4, tramo comprendido entre inodoro baño 2 y bajante.

Pendiente = 2 %

Número de UD que en él descargan (1 inodoro con cisterna) = 4 UD

Diámetro ramal 4 = 50 mm, como el diámetro de la derivación individual del inodoro es mayor, se adoptará el de éste, para evitar así la reducción de diámetros al encontrarse la derivación con el ramal, por lo tanto **diámetro ramal 4 será de 100 mm.**

Velocidad de circulación ramal 4 (tabla 5, D=100 mm, Pte. 2%) = **0,88 m/seg.**

Las velocidades en cada tramo, deberán ser mayores de 0.5 m/seg y menores de 5 m/seg

- Planta nave

Ramal 5, tramo comprendido entre sumidero sifónico 1 y sumidero sifónico 2.

Pendiente = 2 %

Número de UD que en él descargan (1 lavadero) = 3 UD

Diámetro ramal 5 = 50 mm.

Velocidad de circulación ramal 5 (tabla 5, D=50 mm, Pte. 2%) = **0,62 m/seg.**

Las velocidades en cada tramo, deberán ser mayores de 0.5 m/seg y menores de 5 m/seg

Ramal 6, tramo comprendido entre sumidero sifónico 2 y bajante.

Pendiente = 2 %

Número de UD que en él descargan (2 lavaderos) = 6 UD

Diámetro ramal 6 = 50 mm.

Velocidad de circulación ramal 6 (tabla 5, D=50 mm, Pte. 2%) = **0,62 m/seg.**

Las velocidades en cada tramo, deberán ser mayores de 0.5 m/seg y menores de 5 m/seg.

DIÁMETRO DE LA BAJANTE

El dimensionado de las bajantes debe realizarse de forma tal que no se rebase el límite de ± 250 Pa de variación de presión y para un caudal tal que la superficie ocupada por el agua no sea mayor que $1/3$ de la sección transversal de la tubería.

El diámetro de las bajantes se obtiene en la tabla 4.4 como el mayor de los valores obtenidos considerando el máximo número de UD en la bajante y el máximo número de UD en cada ramal en función del número de plantas.

Máximas Unidades de Desagüe (entreplanta+planta nave) = 16 UD

Diámetro de la bajante = 63 mm, como el diámetro de los ramales 2 y 4 correspondientes a los inodoros de los baños son de 100 mm, se instalará una bajante de diámetro 110 mm, evitándose así la reducción de diámetros al encontrarse dichos ramales con la bajante, por lo tanto **diámetro de la bajante será de 110 mm.**

DIÁMETRO DEL COLECTOR

Los colectores horizontales se dimensionan para funcionar a media de sección, hasta un máximo de tres cuartos de sección, bajo condiciones de flujo uniforme.

El diámetro de los colectores horizontales se obtiene en la tabla 4.5 en función del máximo número de UD y de la pendiente.

Pendiente del 2 %:

Unidades totales de Desagüe (entreplanta + planta nave) = 16

Diámetro del colector de desagüe = 50 mm como el diámetro de la bajante es de 110 mm se instalará un diámetro de colector de 125 mm, evitándose así la reducción de diámetros al encontrarse la bajante con el colector horizontal, por lo tanto el **diámetro del colector será de 125 mm.**

Velocidad de circulación colector horizontal (tabla 5, D=125 mm, Pte. 2%) = **0,98 m/seg.**

Las velocidades en cada tramo, deberán ser mayores de 0.5 m/seg y menores de 5 m/seg, para evitar así sedimentaciones por velocidades bajas y peligros de erosión por las altas.

6.1.9.2 AGUAS PLUVIALES

Según el C.T.E. de marzo de 2006, en su documento básico HS-5, para el dimensionado debe utilizarse el método de adjudicación del número de unidades de desagüe (UD) a cada aparato sanitario en función de que el uso sea público o privado.

Por lo tanto sólo haremos el cálculo de la instalación mediante éste sistema.

La instalación de saneamiento, se diseñará para realizar la evacuación de aguas usadas procedentes de dos cuartos de baños equipados con 2 inodoros y 2 lavabos, dos desagües correspondientes a dos lavaderos para usos varios situados en la planta nave y la evacuación de aguas pluviales procedentes de la cubierta de la nave.

DIÁMETRO DE SIFÓN Y DERIVACIÓN INDIVIDUAL

Según la tabla 4.1 adjudicamos las UD a cada tipo de aparato y los diámetros mínimos de los sifones y las derivaciones individuales correspondientes.

Según Tabla 4.1. Para aguas usadas o residuales corresponden los siguientes valores:

- Cuartos de baño:

Lavabos 1 y 2

(para uso privado) UD = 1

Diámetro mínimo para sifón y derivación individual = 32 mm.

Diámetro sifón y derivación para lavabos 1 y 2 = 32 mm.

Inodoros 1 y 2, con sifón incorporado y cisterna

(para uso privado) UD = 4

Diámetro mínimo para sifón y derivación individual = 100 mm.

Diámetro sifón y derivación para inodoros 1 y 2 = 100 mm.

- Lavaderos planta nave:

Lavaderos 1 y 2

(para uso privado) UD = 3

Diámetro mínimo para sifón y derivación individual = 40 mm.

Diámetro sifón y derivación para lavaderos 1 y 2 = 40 mm.

Nota: Las válvulas de desagüe tendrán el mismo diámetro que las derivaciones individuales.

DIÁMETRO DE LOS RAMALES COLECTORES

Los diámetros de los ramales colectores entre aparatos sanitarios y la bajante según el número máximo de unidades de desagüe y la pendiente del ramal colector se recogen en la tabla 4.3 del C.T.E., sección HS-5.

- Baño 1

Ramal 1, tramo comprendido entre lavabo 1 y lavabo baño 2:

Pendiente = 4 %

Número de UD que en él descargan (1 lavabo) = 1 UD

Diámetro ramal 1 = 32 mm.

Velocidad de circulación ramal 1 (tabla 5, D=32 mm, Pte. 4%) = **0,70 m/seg.**

Las velocidades en cada tramo, deberán ser mayores de 0.5 m/seg y menores de 5 m/seg.

Ramal 2, tramo comprendido entre inodoro baño 1 y bajante.

Pendiente = 2 %

Número de UD que en él descargan (1 inodoro con cisterna) = 4 UD

Diámetro ramal 2 = 50 mm, como el diámetro de la derivación individual del inodoro es mayor, se adoptará el de éste, para evitar así la reducción de diámetros al encontrarse la derivación con el ramal, por lo tanto **diámetro ramal 2 será de 100 mm.**

Velocidad de circulación ramal 2 (tabla 5, D=100 mm, Pte. 2%) = **0,88 m/seg.**

Las velocidades en cada tramo, deberán ser mayores de 0.5 m/seg y menores de 5 m/seg

- Baño 2

Ramal 3, tramo comprendido entre lavabo baño 2 y bajante:

Pendiente = 4 %

Número de UD que en él descargan (2 lavabos) = 2 UD

Diámetro ramal 3 = 40 mm.

Velocidad de circulación ramal 1 (tabla 5, D=40 mm, Pte. 4%) = **0,75 m/seg.**

Las velocidades en cada tramo, deberán ser mayores de 0.5 m/seg y menores de 5 m/seg.

Ramal 4, tramo comprendido entre inodoro baño 2 y bajante.

Pendiente = 2 %

Número de UD que en él descargan (1 inodoro con cisterna) = 4 UD

Diámetro ramal 4 = 50 mm, como el diámetro de la derivación individual del inodoro es mayor, se adoptará el de éste, para evitar así la reducción de diámetros al encontrarse la derivación con el ramal, por lo tanto **diámetro ramal 4 será de 100 mm.**

Velocidad de circulación ramal 4 (tabla 5, D=100 mm, Pte. 2%) = **0,88 m/seg.**

Las velocidades en cada tramo, deberán ser mayores de 0.5 m/seg y menores de 5 m/seg

- Planta nave

Ramal 5, tramo comprendido entre sumidero sifónico 1 y sumidero sifónico 2.

Pendiente = 2 %

Número de UD que en él descargan (1 lavadero) = 3 UD

Diámetro ramal 5 = 50 mm.

Velocidad de circulación ramal 5 (tabla 5, D=50 mm, Pte. 2%) = **0,62 m/seg.**

Las velocidades en cada tramo, deberán ser mayores de 0.5 m/seg y menores de 5 m/seg

Ramal 6, tramo comprendido entre sumidero sifónico 2 y bajante.

Pendiente = 2 %

Número de UD que en él descargan (2 lavaderos) = 6 UD

Diámetro ramal 6 = 50 mm.

Velocidad de circulación ramal 6 (tabla 5, D=50 mm, Pte. 2%) = **0,62 m/seg.**

Las velocidades en cada tramo, deberán ser mayores de 0.5 m/seg y menores de 5 m/seg

DIÁMETRO DE LA BAJANTE

El dimensionado de las bajantes debe realizarse de forma tal que no se rebase el límite de ± 250 Pa de variación de presión y para un caudal tal que la superficie ocupada por el agua no sea mayor que $1/3$ de la sección transversal de la tubería.

El diámetro de las bajantes se obtiene en la tabla 4.4 como el mayor de los valores obtenidos considerando el máximo número de UD en la bajante y el máximo número de UD en cada ramal en función del número de plantas.

Máximas Unidades de Desagüe (entreplanta+planta nave) = 16 UD

Diámetro de la bajante = 63 mm, como el diámetro de los ramales 2 y 4 correspondientes a los inodoros de los baños son de 100 mm, se instalará una bajante de diámetro 110 mm, evitándose así la reducción de diámetros al encontrarse dichos ramales con la bajante, por lo tanto **diámetro de la bajante será de 110 mm.**

DIÁMETRO DEL COLECTOR

Los colectores horizontales se dimensionan para funcionar a media de sección, hasta un máximo de tres cuartos de sección, bajo condiciones de flujo uniforme.

El diámetro de los colectores horizontales se obtiene en la tabla 4.5 en función del máximo número de UD y de la pendiente.

Pendiente del 2 %:

Unidades totales de Desagüe (entreplanta + planta nave) = 16

Diámetro del colector de desagüe = 50 mm como el diámetro de la bajante es de 110 mm se instalará un diámetro de colector de 125 mm, evitándose así la reducción de diámetros al encontrarse la bajante con el colector horizontal, por lo tanto el **diámetro del colector será de 125 mm.**

Velocidad de circulación colector horizontal (tabla 5, D=125 mm, Pte. 2%) = **0,98 m/seg.**

Las velocidades en cada tramo, deberán ser mayores de 0.5 m/seg y menores de 5 m/seg, para evitar así sedimentaciones por velocidades bajas y peligros de erosión por las altas.

6.1.9.3 CÁLCULO DE ARQUETAS

Según la tabla 4.13 del C.T.E., sección HS-5, se obtienen las dimensiones mínimas necesarias (longitud L y anchura A mínimas de una arqueta en función del diámetro del colector de salida de ésta.

Tabla 4.13 Dimensiones de las arquetas

L x A [cm]	Diámetro del colector de salida [mm]								
	100	150	200	250	300	350	400	450	500
	40 x 40	50 x 50	60 x 60	60 x 70	70 x 70	70 x 80	80 x 80	80 x 90	90 x 90

Así pues, habiendo obtenido un diámetro de colector de 125 mm, obtenemos la siguiente dimensión de la arqueta.

$$L \times A = 50 \times 50 \text{ cm}$$

6.1.9.4 RESUMEN DE CÁLCULOS OBTENIDOS

Según el método de las unidades de desagüe obtenemos los siguientes valores para los diámetros de las derivaciones individuales y válvulas de desagüe, ramales de conexión, bajantes y colectores, tanto para aguas residuales como para pluviales.

AGUAS RESIDUALES

DERIVACIÓN INDIVIDUAL. Sifón y válvula de desagüe

BAÑO 1

Aparato	Tubería	Pendiente (%)	Diámetro (mm)	Velocidad (m/s)
Lavabo	-	-	32	-
Inodoro	-	-	100	-

BAÑO 2

Aparato	Tubería	Pendiente (%)	Diámetro (mm)	Velocidad (m/s)
Lavabo	-	-	32	-
Inodoro	-	-	100	-

PLANTA NAVE

Aparato	Tubería	Pendiente (%)	Diámetro (mm)	Velocidad (m/s)
Lavadero 1	-	-	40	-
Lavadero 2	-	-	40	-

RAMALES COLECTORES O DE CONEXIÓN

BAÑO 1

Conexión	Tubería	Pendiente (%)	Diámetro (mm)	Velocidad (m/s)
Ramal 1	PVC serie C	4	32	0,70
Ramal 2	PVC serie C	2	100	0,88

BAÑO 2

Conexión	Tubería	Pendiente (%)	Diámetro (mm)	Velocidad (m/s)
Ramal 3	PVC serie C	4	40	0,75
Ramal 4	PVC serie C	2	100	0,88

PLANTA NAVE

Conexión	Tubería	Pendiente (%)	Diámetro (mm)	Velocidad (m/s)
Ramal 5	PVC serie C	2	50	0,62
Ramal 6	PVC serie C	2	50	0,62

BAJANTE

Conexión	Tubería	Pendiente (%)	Diámetro (mm)	Velocidad (m/s)
Bajante	PVC serie C	100	110	-

COLECTOR

Conexión	Tubería	Pendiente (%)	Diámetro (mm)	Velocidad (m/s)
Colector	PVC serie C	2	125	0,98

Las velocidades en cada tramo, deberán ser mayores de 0.5 m/seg y menores de 5 m/seg, para evitar así sedimentaciones por velocidades bajas y peligros de erosión por las altas.

ARQUETAS AGUAS RESIDUALES

Arqueta	L (cm)	A (cm)
Dimensión	50	50

AGUAS PLUVIALES**CANALONES DE CUBIERTA**

Conexión	Tubería	Pendiente (%)	Diámetro (mm)	Velocidad (m/s)
Canalón 1	PVC serie C	2	200	-
Canalón 2	PVC serie C	2	200	-

BAJANTES DE CUBIERTA

Conexión	Tubería	Pendiente (%)	Diámetro (mm)	Velocidad (m/s)
Bajante 1	PVC serie C	100	90	-
Bajante 2	PVC serie C	100	90	-

COLECTOR

Conexión	Tubería	Pendiente (%)	Diámetro (mm)	Velocidad (m/s)
Directo a calle	-	-	-	-

6.1.10 PLANOS INSTALACIÓN SANEAMIENTO.

Se adjuntan todos los planos en el capítulo para ello.

ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR DE ALGECIRAS



INGENIERÍA TÉCNICA INDUSTRIAL
MECÁNICA

6.2 FONTANERÍA

6.2 FONTANERÍA

6.2.1 OBJETO

El presente proyecto tiene por finalidad, la descripción y justificación de las condiciones que ha de reunir la instalación de referencia, de forma que cumpla las leyes vigentes, con objeto de obtener la autorización de dichas instalaciones por parte de los Organismos Competentes y posterior puesta en funcionamiento.

6.2.2 RELAMENTOS Y NORMAS APLICADAS

Para la realización del siguiente proyecto, se han tenido en cuenta principalmente los siguientes Reglamentos y normas Básicas:

- Normas Básicas para las Instalaciones Interiores de Agua, aprobadas por Orden de 9 de diciembre de 1975, B.O.E. 13-01-76.
- Reglamento del Suministro Domiciliario de Agua, aprobado por Decreto 120/1991, de 11 de Junio. B.O.J.A. 10-09-91.
- Normas Tecnológicas de la Edificación.
- Normas y Recomendaciones de la Empresa Suministradora de Agua.
- Ordenanza Municipal.
- Código Técnico de la Edificación, Sección HS 4 Suministro de agua.

6.2.3 DESCRIPCIÓN DEL SUMINISTRO

El suministro de agua se proyecta para la alimentación de la nave industrial, la cual está compuesta por una planta baja y una entreplanta distribuidas de la siguiente forma:

- **Planta baja o planta nave:** En esta planta se encuentran situados los bancos de trabajo donde se realizarán las operaciones de montaje de los distintos equipos eléctricos, así como las estanterías para el almacenamiento de los equipos y del material eléctrico diverso, tubos, cables, mecanismos, cajas de conexión, etc.

- **Entreplanta:** En esta planta se encuentran ubicados dos baños, una oficina y un archivo.

La nave cuenta con los siguientes puntos de alimentación de agua:

En la planta baja se disponen de dos puntos de agua fría, para usos varios o cualquier otra necesidad, como por ejemplo para la propia limpieza de la nave.

En la entreplanta se ubican dos baños, conteniendo cada uno de ellos un lavabo y un inodoro con cisterna, con sus correspondientes servicios de agua fría y caliente.

Para el suministro de agua caliente se prevé instalar un calentador eléctrico, con acumulador y bomba de recirculación incorporada.

6.2.4 EMPRESA SUMINISTRADORA Y CONDICIONES DEL SUMINISTRO

La empresa suministradora dispone de red general de abastecimiento para dar servicio a la zona donde se emplaza nuestra instalación.

Dicha alimentación se hará desde una tubería de FD de 150 mm de diámetro, prevista para abastecer a dicha edificación, siendo la presión nominal facilitada por la compañía suministradora de 37 m. c. a., por lo que en los cálculos utilizaremos una presión mínima de 30 m. c. a. en virtud de lo establecido en el apartado 1.6.2.3. de las Normas Básicas para las Instalaciones Interiores de Suministro de Agua.

6.2.5 DESCRIPCIÓN Y CÁLCULO

6.2.5.1 ACOMETIDA DE AGUA

La acometida de agua a la nave se hará por la planta baja, conectará con la red general de abastecimiento a través del armario o arqueta del contador general.

Este armario o arqueta contendrá los siguientes elementos, dispuestos en este orden en sentido de entrada del agua, una llave de corte general, un filtro de la instalación general, el contador, una llave grifo o racor de prueba, una válvula de retención y una llave de salida a la instalación interior.

Tanto la llave de salida como la válvula de retención tendrán el mismo diámetro que la tubería de alimentación. Las llaves de corte serán de asiento inclinado.

En nuestro caso, la acometida alimentará directamente a la instalación interior de agua, sin que existan depósitos intermedios, como aljibe o similar.

La altura geométrica entre la acometida y el punto más elevado es de 4 metros (medidos desde la entrada de la acometida hasta el punto de servicio del suministro más elevado).

Al disponer de una presión mínima de 30 m. c. a. en la acometida, y siendo la altura geométrica mas elevada inferior a 5 m (ya que la presión mínima, según el C.T.E., en los puntos de consumo ha de ser como mínimo de 100 kPa = 10 m.c.a.), nos quedaría una presión disponible de 25 m.c.a. por lo tanto no se considera necesario la instalación de un grupo de sobre-elevación.

Para la producción de A. C. S. (Agua Caliente Sanitaria), el calentador eléctrico se abastecerá directamente de la tubería de alimentación principal, y éste proporcionará agua caliente a los distintos puntos de consumo a través de sus correspondientes derivaciones, no existiendo depósito o aljibe acumulador intermedio.

6.2.5.2 MATERIALES A UTILIZAR

Los materiales que se vayan a utilizar en la instalación, en relación con su afectación al agua que suministren, deben ajustarse a los siguientes requisitos:

- a) para las tuberías y accesorios deben emplearse materiales que no produzcan concentraciones de sustancias nocivas que excedan los valores permitidos por el Real Decreto 140/2003, de 7 de febrero.
- b) no deben modificar las características organolépticas ni la salubridad del agua suministrada.
- c) deben ser resistentes a la corrosión
- d) deben ser capaces de funcionar eficazmente en las condiciones de servicio previstas.
- e) no deben presentar incompatibilidad electroquímica entre sí.
- f) deben ser resistentes a temperaturas de hasta 40 °C, y a las temperaturas exteriores de su entorno inmediato.
- g) deben ser compatibles con el agua suministrada y no deben favorecer la migración de sustancias de los materiales en cantidades que sean un riesgo para la salubridad y limpieza del agua de consumo humano.
- h) su envejecimiento, fatiga, durabilidad y las restantes características mecánicas, físicas o químicas, no deben disminuir la vida útil prevista de la instalación.
- i) la instalación de suministro de agua debe tener características adecuadas para evitar el desarrollo de gérmenes patógenos y no favorecer el desarrollo de la biocapa (biofilm).
- j) los materiales empleados en tuberías y grifería de las instalaciones interiores deberán ser capaces, de forma general y como mínimo, de resistir una presión de trabajo de 15 Kg/cm² en previsión de la resistencia necesaria para soportar la de servicio y los golpes de ariete provocados por el cierre de los grifos.

Los materiales a utilizar en la instalación serán:

Tubo de alimentación	Polietileno 16 atm = 16,48 kg/cm ² , homologado.
Batería de contadores	Tubo de acero galvanizado.
Llaves de contadores	Latón estampado.
Montantes o ascendentes	Cobre de 1,5 mm de espesor.
Instalaciones interiores	Cobre de 1 y 1,5 mm de espesor.
Uniones y accesorios en tubos de acero	Fundición maleable.

Uniones y accesorios en tuberías de cobre	Piezas de cobre y soldadura por capilaridad.
Uniones de grifería con tuberías	Piezas de latón y bronce.

6.2.5.3 CAUDALES INSTALADOS Y DE CÁLCULO

Para evitar ruidos y vibraciones molestas, la velocidad de circulación del agua por las tuberías metálicas ha de estar comprendida entre 0,50 y 2,00 m/s.

Los caudales, tubos y secciones recomendadas, son los indicados en la Norma Básica.

Según la tabla 2.1 del apartado 2.1.3 del Documento Básico de Salubridad HS4 (suministro de agua), del C. T. E. (Código Técnico de la Edificación), los caudales asignados, en general, a suministrar a los aparatos y equipos de la instalación son los siguientes:

Tipo de aparato	Caudal instantáneo mínimo de agua fría (dm³/s) ó (l/s)	Caudal instantáneo mínimo de ACS (dm³/s) ó (l/s)
Lavamanos	0.05	0.03
Lavabo	0.10	0.065
Ducha	0.20	0.10
Bañera de 1.40 m o más	0.30	0.20
Bañera de menos de 1.40	0.20	0.15
Bidé	0.10	0.065
Inodoro con cisterna	0.10	-
Inodoro con fluxor	1.25	-
Urinarios con grifo temporizado	0.15	-
Urinarios con cisterna (c/u)	0.04	-
Fregadero doméstico	0.20	0.10
Fregadero no doméstico	0.30	0.20
Lavavajillas doméstico	0.15	0.10
Lavavajillas industrial (20 servicios)	0.25	0.20
Lavadero	0.20	0.10
Lavadora doméstica	0.20	0.15
Lavadora industrial (8 kg)	0.60	0.40
Grifo aislado	0.15	-
Grifo garaje	0.20	-
Vertedero	0.20	-

Según la tabla 4.2 del apartado 4.3 del Documento Básico de Salubridad HS4 (suministro de agua), del C. T. E. (Código Técnico de la Edificación), los ramales de enlace asignados a los aparatos domésticos y equipos de la instalación son los siguientes:

Aparato o punto de consumo	Diámetro nominal del ramal de enlace	
	Tubo de acero (")	Tubo de cobre o plástico (mm)
Lavamanos	½	12

Lavabo, bidé	$\frac{1}{2}$	12
Ducha	$\frac{1}{2}$	12
Bañera de 1.40 m o más	$\frac{3}{4}$	20
Bañera de menos de 1.40	$\frac{3}{4}$	20
Inodoro con cisterna	$\frac{1}{2}$	12
Inodoro con fluxor	1 – 1 $\frac{1}{2}$	25 - 40
Urinarios con grifo temporizado	$\frac{1}{2}$	12
Urinarios con cisterna (c/u)	$\frac{1}{2}$	12
Fregadero doméstico	$\frac{1}{2}$	12
Fregadero industrial	$\frac{3}{4}$	20
Lavavajillas doméstico	$\frac{1}{2}$ (rosca a $\frac{3}{4}$)	12
Lavavajillas industrial (20 servicios)	$\frac{3}{4}$	20
Lavadora doméstica	$\frac{3}{4}$	20
Lavadora industrial (8 kg)	1	25
Vertedero	$\frac{3}{4}$	20

Según la tabla 4.1 del apartado 4.1.1.1. del Documento Básico de Salubridad HS5 (evacuación de aguas), del C. T. E. (Código Técnico de la Edificación), los diámetros mínimos para desagües y sifones serán los siguientes (para uso privado):

- Lavabo y bidé.....32 mm
- Ducha o bañera.....40 mm
- Inodoro con cisterna.....100 mm
- Vertedero.....100 mm

Según los caudales que se especifican en la tabla 2.1 del apartado 2.1.3 del Documento Básico HS4 Salubridad del C. T. E., para dicha instalación tendremos el siguiente caudal instalado.

2	Lavabos (0,10 x 2).....	0,20 l/s
2	Inodoros con cisterna (0,10 x 2).....	0,20 l/s
2	Puntos vertederos (0,20 x 2).....	<u>0,40 l/s</u>

TOTAL CAUDAL INSTALADO

0,80 l/s

Los lavabos dispondrán de agua caliente proporcionada por un calentador/acumulador eléctrico, colocado en uno de los baños.

Los caudales y secciones adoptados para las tuberías de agua caliente serán similares a los de agua fría.

A efectos de aplicación de la Norma Básica, para el cálculo del tubo de alimentación y contador general consideramos el **suministro** como **tipo B (caudal igual o superior a 0,6 l/s pero inferior a 1,0 l/s)**.

Para el funcionamiento conjunto de las diferentes tomas de un mismo suministro, se adopta el coeficiente de simultaneidad de 0,45, obteniéndose un caudal máximo instantáneo demandado por cada suministro de 0,36 l/s para suministro tipo B, según recoge la Norma.

6.2.5.4 TUBERÍA DE ALIMENTACIÓN

El «tubo de alimentación» es la tubería que enlaza la llave de paso del inmueble con la batería de contadores o el contador general.

El trazado del tubo de alimentación debe realizarse por zonas de uso común. En caso de ir empotrado deben disponerse registros para su inspección y control de fugas, al menos en sus extremos y en los cambios de dirección.

Para la acometida, según la tabla del apartado 1.5.1.2 de la Norma Básica, para tuberías de paredes lisas (construidas de plomo, cobre, aluminio o materias plásticas) y 1 suministro tipo B, obtenemos un diámetro interior para el tubo de acometida de 20 mm.

Esta acometida llegará hasta el armario o arqueta del contador general, en este armario, se ubicarán, en este orden, la llave de corte general, un filtro de la instalación general, el contador, una llave grifo o racor de prueba, una válvula de retención y una llave de salida. Su instalación debe realizarse en un plano paralelo al del suelo.

El contador y las distintas válvulas empleadas tendrán el mismo diámetro que la tubería de alimentación, es decir de 20 mm.

La válvula de corte será de asiento inclinado y tendrá un diámetro de 20 mm.

Para el tubo de alimentación, en nuestro caso y según el apartado 1.5.2, se adoptará una tubería de Polietileno Reticulado (P. R.) de 40 mm de diámetro exterior, con un espesor de 3,7 mm. con lo que se obtiene un diámetro interior de 32,60 mm. (superior a 30 mm), y presión de trabajo de 16 ATM, siendo además apta para uso alimentario.

El consumo de agua será facturado como un único abonado, para lo que se instalará un solo contador general, según las características fijadas en el apartado 1.5.4.2 de la Norma Básica, el cual será de 13 mm de diámetro y tipo homologado por la Cía. Suministradora, así como las llaves de acoplamiento y válvula antiretorno, las cuales serán de 20 mm.

Para el tubo ascendente o montante, según el apartado 1.5.5 de la Norma Básica, dependiendo del tipo de suministro y de la altura de entrada de dicho tubo respecto al nivel de la calzada en el punto de la acometida, obtenemos que el diámetro interior de la tubería será de 20 mm., para nuestro caso colocaremos una tubería de cobre de 22/20 mm de diámetro exterior / interior.

La llave de paso del abonado, la cual irá situada justo después del contador, será del mismo diámetro interior que el tubo de alimentación (ascendente o montante correspondiente), siendo ésta de asiento paralelo, tendrá un diámetro interior de 20 mm.

De igual forma se instalará una válvula de retención de 20 mm. de diámetro interior, la cual irá situada justo después del contador y antes de la llave de paso del abonado.

Al tratarse de un solo abonado, el tubo de alimentación (ascendente o montante), corresponde con la tubería de derivación del suministro, la cual, según apartado 1.5.7 de la Norma Básica, atendiendo al tipo de suministro y al tipo de paredes de la tubería, lisas en este caso, obtenemos un diámetro interior de la tubería de 20 mm., adoptándose como se ha dicho anteriormente una tubería de cobre de 22/20 mm de diámetro exterior / interior.

De acuerdo con la hoja de cálculo que se acompaña, resulta una velocidad del agua de 0,95 m/s y una pérdida de carga unitaria de 0,05 m.c.a./m., la velocidad debe estar comprendida entre 0,5 m/s y 2,0 m/s para evitar problemas de golpes de ariete, vibraciones y ruidos.

6.2.5.5 GRUPO DE SOBREELEVACIÓN

El suministro directo de agua, por la presión de la red, queda garantizado por la empresa suministradora ya que para dicho abastecimiento la altura a la entrada del tubo ascendente o montante respecto al nivel de la calzada en el lugar donde se efectúa la acometida, es inferior a lo establecido en particular para la red general de abastecimiento.

Además, como la altura geométrica máxima que tenemos es inferior a 5,0 m (medido desde la entrada de la acometida hasta el punto de servicio más elevado) y, basándonos en que la presión mínima según el C.T.E., en los puntos de consumo ha de ser como mínimo de 100 kPa = 10 m.c.a., al tener una presión en la entrada de la acometida de 30 m.c.a, contaríamos con una presión de 25 m.c.a., suficiente para no realizar la instalación de un grupo de presión o sobre-elevación.

6.2.5.6 BATERÍA DE CONTADORES

Como se indicó anteriormente, el suministro es para un único abonado, por lo se requiere un puente de contadores con capacidad para un solo contador de 13 mm, el cual se instalará en armario de fundición de aluminio, según modelo homologado por la Cía. Suministradora, y se ubicará empotrado en fachada a calle de acceso.

Se dispondrá de una válvula de retención de 20 mm de diámetro interior situada antes de la válvula de paso del abonado.

6.2.5.7 MONTANTES

En este caso, al ser un único abonado el tubo de alimentación o montante coincide con el tubo de derivación o tubo de alimentación desde la acometida general, adoptando para él una tubería de cobre de 22/20 mm de diámetro, enlazando esta tubería con la llave general

del abonado, la cual se encuentra a continuación del contador general y situada en el mismo local.

6.2.5.8 INSTALACIONES INTERIORES

Se aporta un cálculo analítico de la instalación interior, según planos adjuntos, así como esquema de las instalaciones y hojas resúmenes de cálculos efectuados con ayudas de ábacos y tablas.

Según estos cálculos la presión en cada aparato será superior, en todos los casos a los 10 m.c.a., que impone el C.T.E., partiendo de la presión mínima en la red de 3 Kg/cm², equivalentes a 30 m.c.a.

Hemos de indicar que las pérdidas de carga se han calculado hasta el punto de la tubería de distribución de la instalación interior, de la que se deriva en vertical ascendente la alimentación individual del aparato que se trate, ya que esta derivación ascendente supone un decremento de la presión que normalmente será inferior a la pérdida de carga en dicho tramo.

Las longitudes de cálculos, serán las resultantes de sumar la longitud real de las tuberías con las longitudes ficticias de los tramos, estas longitudes ficticias se obtienen considerando las longitudes equivalentes de los accesorios, codos, manguitos de unión, llaves de paso, de retención, etc.

Acompañamos tablas utilizadas para el cálculo de las longitudes ficticias de los tramos, considerando los incrementos en las pérdidas de presión por accesorios.

6.2.5.9 CARACTERÍSTICAS CONSTRUCTIVAS

Condiciones generales:

Las tuberías ocultas o empotradas discurrirán preferentemente por patinillos o cámaras de fábrica, realizados al efecto o prefabricados, techos o suelos técnicos, muros cortina o tabiques técnicos. Si esto no fuera posible, por rozas realizadas en paramentos de espesor adecuado, no estando permitido su empotramiento en tabiques de ladrillo hueco sencillo. Cuando discurran por conductos, éstos estarán debidamente ventilados y contarán con un adecuado sistema de vaciado.

El trazado de tuberías vistas se efectuará en forma limpia y ordenada. Si estuvieran expuestas a cualquier tipo de deterioro por golpes o choques fortuitos, deben protegerse adecuadamente.

La ejecución de redes enterradas atenderá preferentemente a la protección frente a fenómenos de corrosión, esfuerzos mecánicos y daños por la formación de hielo en su interior. Las conducciones no deben ser instaladas en contacto con el terreno, disponiendo siempre de un adecuado revestimiento de protección. Si fuese preciso, además del revestimiento de protección, se procederá a realizar una protección catódica, con ánodos de sacrificio y, si fuera el caso, con corriente impresa.

Para nuestro caso, las instalaciones interiores irán empotradas en paramentos de espesor adecuado, a media altura o cerca del techo. Para esta tipología de instalación, es aconsejable que el tubo no quede en contacto directo con los materiales de obra.

Las canalizaciones de agua fría se embutirán en tubo tráquea corrugado de los utilizados en las instalaciones eléctricas.

En las canalizaciones de agua caliente, para disminuir pérdidas de calor, se cubrirán con materiales aislantes de características adecuadas (tubo de coquilla), dejando huecos suficientes rellenos de dicho material en los extremos de los tubos, de forma que puedan ser absorbidas las dilataciones por efecto del calor.

En el caso de discurrir paralelas tuberías de agua fría y agua caliente, las de agua fría se montarán siempre por debajo, con una separación mínima entre ambas de 40 mm.

Las tuberías deben ir por debajo de cualquier canalización o elemento que contengan dispositivos eléctricos o electrónicos, así como de cualquier red de telecomunicaciones, guardando una distancia en paralelo de 30 cm.

Con respecto a las conducciones de gas se guardará al menos una distancia de 3 cm.

Las tuberías de agua de consumo humano se señalarán con los colores verde oscuro o azul.

En el extremo final, antes de la conexión con el equipo calentador y en el sentido de la circulación del agua se instalarán los siguientes dispositivos:

- 1 Válvula de cierre.
- 1 Purgador para control de la estanquidad
- 1 Válvula de retención.
- 1 Válvula de seguridad, con vertido libre a tubería de desagüe.

Se instalarán llaves de corte a la entrada de cada local húmedo, tanto para agua fría como para agua caliente, e individual en cada accesorio.

Si fuese necesario hacer alguna unión acero-cobre, se utilizará para ello manguitos anti-electrolíticos.

Las llaves mezcladoras de agua caliente y fría han de ser de un modelo que no permita el paso de agua caliente hacia el conducto de agua fría y viceversa.

La presión de trabajo que deben aguantar las no será inferior a 15 kg/cm², además deberán ser resistentes a la corrosión y totalmente estables con el tiempo en sus propiedades físicas.

Las tuberías no alterarán ninguna de las características del agua (sabor, olor, potabilidad, etc.)

No se utilizarán tuberías de sustancias plásticas para el agua caliente.

Queda asegurada la imposibilidad de retorno del circuito interior, a la red principal de suministro, adoptando las siguientes medidas:

- a) Existirá al menos una válvula de retención situada junto a la llave general de corte, si bien en nuestro caso se ha previsto además una segunda válvula en la unión de la tubería de alimentación con la batería del contador.
- b) Las llaves de los contadores individuales contarán con dispositivo anti-retorno.
- c) La entrada de agua en las viviendas se hará por las proximidades del techo.
- d) Las tuberías de distribución en el interior de las viviendas se montarán por las paredes junto al techo o a media altura, con alimentación de los aparatos siempre desde arriba.

En todo caso, entre la alimentación y el nivel máximo de agua en los aparatos, siempre existirá como mínimo una distancia de 20 mm medidos verticalmente.

6.2.6 ANEXO DE CÁLCULOS DE FONTANERÍA

TIPO DE SUMINISTRO DE AGUA

Total caudal instalado 0,80 l/s.

Suministro **TIPO B** (caudal \geq a 0,6 l/s pero $<$ a 1,0 l/s).

Para el funcionamiento conjunto de las diferentes tomas de un mismo suministro, se adopta el coeficiente de simultaneidad de 0,45, obteniéndose un caudal máximo instantáneo demandado por cada suministro de 0,36 l/s para suministro tipo B, según recoge la Norma.

La distribución de los caudales, según se especifican en la tabla 2.1 del apartado 2.1.3 del Documento Básico HS4 Salubridad del C. T. E., es el siguiente:

ENTREPLANTA	
Lugar y aparato instalado	Caudal instalado (l/s)
Baño 1, inodoro	0,10
Baño 1, lavabo	0,10
Baño 2, inodoro	0,10
Baño 2, lavabo	0,10
CAUDAL INSTALADO ENTREPLANTA	0,40

PLANTA NAVE	
Lugar y aparato instalado	Caudal instalado (l/s)
Planta nave, punto de vertedero 1	0,20
Planta nave, punto de vertedero 2	0,20
CAUDAL INSTALADO PLANTA NAVE	0,40

TOTAL CAUDAL INSTALADO	0,80 l/s
-------------------------------	-----------------

Para los cálculos emplearemos las fórmulas de HAZEN WILLIAMS.

El cálculo de la instalación se hará para agua fría y agua caliente.

Para realizar el cálculo se dividirá la instalación en tramos, viéndose en cada tramo las pérdidas de carga producidas por los propios trazos rectos de tuberías y los distintos accesorios instalados en ellos, ya sean codos, derivaciones, etc.

Para el estudio de la caída de presión, consideraremos que la Cía. Suministradora nos sirve el agua, a la entrada de nuestra instalación, a una presión de 30 m.c.a.

AGUA FRÍA

TRAMO “O-A” ACOMETIDA DESDE RED GENERAL.

- Diferencia de cota = 0
- Constante para tubería lisa = 140.
- Caudal soportado = 0,80 l/s.
- Coeficiente de simultaneidad = 0,45.
- Tipo de tubo y diámetro interior = PRC, Ø int. 23,2 mm.
- Longitud nominal del tramo = 1 m.

- Longitud total del tramo = longitud nominal + equivalente = 1 + 10,76 = 11,76 m
- Longitud equivalente accesorios para Ø int. 23,2 mm = 10,76 m
 - 2 válvulas de asiento inclinado = 4,56 m
 - 1 filtro = 0,65 m
 - 1 válvula de retención = 0,75 m
 - 1 grifo de comprobación = 0,30 m
 - 1 contador genera de agua = 4,5 m

Caudal en el tramo

$$Q \text{ (l/s)} = \text{Coef. simult.} \cdot \text{caudal tramo (l/s)} = 0,45 \cdot 0,80 \text{ l/s} = 0,36 \text{ l/s}$$

Velocidad en el tramo

$$V_{\text{TRAMO}} \text{ (m/s)} = \frac{Q(m^3/s)}{\pi \cdot R^2(m)}$$

Donde:

Q = Caudal que alimenta un tramo de tubería determinado (l/s).

R = Radio interior de la tubería en dicho tramo (m).

$$V_{\text{TRAMO}} = \frac{0,36 \text{ l/s} \cdot 10^{-3} m^3/l}{\pi \cdot 0,0116^2(m)} = 0,85 \text{ m/s}$$

$$V_{\text{TRAMO}} = 0,85 \text{ m/s.}$$

La velocidad debe estar entre los valores de 0,5 m/s y 2,0 m/s para evitar problemas de golpes de ariete, vibraciones y ruidos.

Pérdida de carga en el tramo (Hazen Williams).

$$h = 10,674 \cdot \left[\frac{Q^{1,852}}{C^{1,852} \cdot D^{4,871}} \right]$$

Donde:

h = Pérdida de carga o energía (m.c.a./m).

Q = Caudal en el tramo (m^3/s).

C = Coeficiente de rugosidad, cobre (130-140), plástico PE, PVC (140-150).

D = Diámetro interno de la tubería (m)

$$h = 10,674 \cdot \left[\frac{(0,36 \cdot 10^{-3})^{1,852} m^3 / s}{140^{1,852} \cdot (23,2 \cdot 10^{-3})^{4,871} m} \right] = 0,04 \text{ m.c.a. / m.}$$

Pérdida de carga unitaria en el tramo.

$$h_{\text{UNITARIA}} = h \text{ (m.c.a./m)} \cdot \text{Long. total tramo (m)}$$

Donde:

Long. Total Tramo = Long. nominal del tramo + long. equivalente por accesorios (m).

$$h_{\text{UNITARIA}} = 0,04 \text{ m.c.a./m} \cdot 11,76 \text{ m} = 0,47 \text{ m.c.a.}$$

Pérdida de carga acumulada al final del tramo.

$$h_{\text{ACUMULADA}} = h_{\text{UNITARIA}} \text{ (m.c.a.)} + \text{Dif. Cota (m)} + h_{\text{ACUMULADA TRAMO ANTERIOR}}$$

$$h_{\text{ACUMULADA}} = 0,47 \text{ m.c.a.} + 0 \text{ m} + 0 \text{ m} = 0,47 \text{ m.c.a.}$$

Presión disponible al final del tramo.

$$P_{\text{DISPONIBLE}} = P_{\text{CÁ. SUMINISTRADORA}} \text{ (m.c.a.)} - h_{\text{ACUMULADA}} \text{ (m.c.a.)}$$

$$P_{\text{DISPONIBLE}} = 30 \text{ m.c.a.} - 0,47 \text{ m.c.a.} = 29,53 \text{ m.c.a.}$$

$$P_{\text{DISPONIBLE}} = 29,53 \text{ m.c.a.}$$

En los puntos de consumo la presión mínima debe ser:

- a) 100 kPa (10,20 m.c.a.) para grifos comunes;
- b) 150 kPa (15,30 m.c.a.) para fluxores y calentadores.

La presión en cualquier punto de consumo no debe superar 500 kPa (51,10 m.c.a.).

TRAMO “A-B” PLANTA NAVE.

- Diferencia de cota = 0,7 m
- Constante para tubería lisa = 140.
- Caudal soportado = 0,20 l/s.
- Coeficiente de simultaneidad = 1.
- Tipo de tubo y diámetro interior = Cobre, Ø int. 16 mm.
- Longitud nominal del tramo = 3,20 m.
- Longitud total del tramo = longitud nominal + equivalente = 3,20 + 5,71 = 8,91 m
- Longitud equivalente accesorios para Ø int. 16 mm = 5,71 m
 - 1 “te” de paso recto = 0,15 m
 - 2 válvulas de asiento inclinado = 4,56 m
 - 2 codos de 90° = 1,0 m

Caudal en el tramo

$$Q \text{ (l/s)} = \text{Coef. simult.} \cdot \text{caudal tramo (l/s)} = 1 \cdot 0,20 \text{ l/s} = 0,20 \text{ l/s}$$

Velocidad en el tramo

$$V_{\text{TRAMO}} = \frac{0,20 \text{ l/s} \cdot 10^{-3} \text{ m}^3 / \text{l}}{\Pi \cdot 0,008^2 (\text{m})} = 0,99 \text{ m/s}$$

$V_{\text{TRAMO}} = 0,99 \text{ m/s}$, está entre los valores de 0,5 m/s y 2,0 m/s.

Pérdida de carga en el tramo (Hazen Williams).

$$h = 10,674 \cdot \left[\frac{(0,20 \cdot 10^{-3})^{1,852} m^3 / s}{140^{1,852} \cdot (16 \cdot 10^{-3})^{4,871} m} \right] = 0,089 \text{ m.c.a. / m.}$$

Pérdida de carga unitaria en el tramo.

$$h_{\text{UNITARIA}} = 0,089 \text{ m.c.a. / m} \cdot 8,91 \text{ m} = 0,79 \text{ m.c.a.}$$

Pérdida de carga acumulada al final del tramo.

$$h_{\text{ACUMULADA}} = h_{\text{UNITARIA}} (m.c.a.) + \text{Dif.Cota} (m) + h_{\text{ACUMULADA TRAMO ANTERIOR}}$$

$$h_{\text{ACUMULADA}} = 0,79 \text{ m.c.a.} + 0,70 \text{ m} + 0,47 \text{ m.c.a.} = 1,96 \text{ m.c.a.}$$

Presión disponible al final del tramo.

$$P_{\text{DISPONIBLE}} = P_{\text{CÍA. SUMINISTRADORA}} (m.c.a.) - h_{\text{ACUMULADA}} (m.c.a.)$$

$$P_{\text{DISPONIBLE}} = 30 \text{ m.c.a.} - 1,96 \text{ m.c.a.} = 28,04 \text{ m.c.a.}$$

$$P_{\text{DISPONIBLE}} = 28,04 \text{ m.c.a.}$$

En los puntos de consumo la presión mínima debe ser:

- a) 100 kPa (10,20 m.c.a.) para grifos comunes;
- b) 150 kPa (15,30 m.c.a.) para fluxores y calentadores.

La presión en cualquier punto de consumo no debe superar 500 kPa (51,10 m.c.a.).

TRAMO “A-C” PLANTA NAVE.

- Diferencia de cota = 0,7 m
- Constante para tubería lisa = 140.

- Caudal soportado = 0,60 l/s.
- Coeficiente de simultaneidad = 0,5.
- Tipo de tubo y diámetro interior = Cobre, Ø int. 20 mm.
- Longitud nominal del tramo = 17 m.
- Longitud total del tramo = longitud nominal + equivalente = 17 + 4,08 = 21,08 m
- Longitud equivalente accesorios para Ø int. 20 mm = 4,08 m
 - 2 “te” de paso recto = 0,30 m
 - 1 válvula de asiento inclinado = 2,28 m
 - 3 codos de 90° = 1,5 m

Caudal en el tramo

$$Q \text{ (l/s)} = \text{Coef. simult.} \cdot \text{caudal tramo (l/s)} = 0,5 \cdot 0,60 \text{ l/s} = 0,30 \text{ l/s}$$

Velocidad en el tramo

$$V_{\text{TRAMO}} = \frac{0,30 \text{ l/s} \cdot 10^{-3} \text{ m}^3 / \text{l}}{\pi \cdot 0,01^2 (\text{m})} = 0,95 \text{ m/s}$$

$V_{\text{TRAMO}} = 0,95 \text{ m/s}$, está entre los valores de 0,5 m/s y 2,0 m/s.

Pérdida de carga en el tramo (Hazen Williams).

$$h = 10,674 \cdot \left[\frac{(0,30 \cdot 10^{-3})^{1,852} \text{ m}^3 / \text{s}}{140^{1,852} \cdot (20 \cdot 10^{-3})^{4,871} \text{ m}} \right] = 0,06 \text{ m.c.a. / m.}$$

Pérdida de carga unitaria en el tramo.

$$h_{\text{UNITARIA}} = 0,06 \text{ m.c.a. / m} \cdot 21,08 \text{ m} = 1,26 \text{ m.c.a.}$$

Pérdida de carga acumulada al final del tramo.

$$h_{\text{ACUMULADA}} = h_{\text{UNITARIA}} (\text{m.c.a.}) + \text{Dif. Cota (m)} + h_{\text{ACUMULADA TRAMO ANTERIOR}}$$

$$h_{ACUMULADA} = 1,26 \text{ m.c.a.} + 0,70 \text{ m} + 0,47 \text{ m.c.a.} = 2,43 \text{ m.c.a.}$$

Presión disponible al final del tramo.

$$P_{DISPONIBLE} = P_{CÍA. SUMINISTRADORA} (m.c.a.) - h_{ACUMULADA} (m.c.a.)$$

$$P_{DISPONIBLE} = 30 \text{ m.c.a.} - 2,43 \text{ m.c.a.} = 27,57 \text{ m.c.a.}$$

$$P_{DISPONIBLE} = 27,57 \text{ m.c.a.}$$

En los puntos de consumo la presión mínima debe ser:

- a) 100 kPa (10,20 m.c.a.) para grifos comunes;
- b) 150 kPa (15,30 m.c.a.) para fluxores y calentadores.

La presión en cualquier punto de consumo no debe superar 500 kPa (51,10 m.c.a.).

TRAMO “C-M” PIÉ DEL MONTANTE, PLANTA NAVE.

- Diferencia de cota = 0 m
- Constante para tubería lisa = 140.
- Caudal soportado = 0,40 l/s.
- Coeficiente de simultaneidad = 0,5.
- Tipo de tubo y diámetro interior = Cobre, Ø int. 20 mm.
- Longitud nominal del tramo = 6 m.
- Longitud total del tramo = longitud nominal + equivalente = 6 + 0 = 6 m
- Longitud equivalente accesorios para Ø int. 20 mm = 0 m
 - 0 “te” de paso recto = 0 m
 - 0 válvula de asiento inclinado = 0 m
 - 0 codos de 90° = 0 m

Caudal en el tramo

$$Q (l/s) = Coef. \text{simult.} \cdot caudal \text{ tramo} (l/s) = 0,5 \cdot 0,40 \text{ l/s} = 0,20 \text{ l/s}$$

Velocidad en el tramo

$$V_{\text{TRAMO}} = \frac{0,20 \text{ l/s} \cdot 10^{-3} \text{ m}^3 / \text{l}}{\pi \cdot 0,01^2 (\text{m})} = 0,64 \text{ m/s}$$

$V_{\text{TRAMO}} = 0,64 \text{ m/s}$, está entre los valores de 0,5 m/s y 2,0 m/s.

Pérdida de carga en el tramo (Hazen Williams).

$$h = 10,674 \cdot \left[\frac{(0,20 \cdot 10^{-3})^{1,852} \text{ m}^3 / \text{s}}{140^{1,852} \cdot (20 \cdot 10^{-3})^{4,871} \text{ m}} \right] = 0,03 \text{ m.c.a. / m.}$$

Pérdida de carga unitaria en el tramo.

$$h_{\text{UNITARIA}} = 0,03 \text{ m.c.a. / m} \cdot 6 \text{ m} = 0,18 \text{ m.c.a.}$$

Pérdida de carga acumulada al final del tramo.

$$h_{\text{ACUMULADA}} = h_{\text{UNITARIA}} (\text{m.c.a.}) + \text{Dif.Cota} (\text{m}) + h_{\text{ACUMULADA TRAMO ANTERIOR}}$$

$$h_{\text{ACUMULADA}} = 0,18 \text{ m.c.a.} + 0 \text{ m} + 0,47 \text{ m.c.a.} + 1,26 \text{ m.c.a.} = 1,91 \text{ m.c.a.}$$

Presión disponible al final del tramo.

$$P_{\text{DISPONIBLE}} = P_{\text{CÍA. SUMINISTRADORA}} (\text{m.c.a.}) - h_{\text{ACUMULADA}} (\text{m.c.a.})$$

$$P_{\text{DISPONIBLE}} = 30 \text{ m.c.a.} - 1,91 \text{ m.c.a.} = 28,09 \text{ m.c.a.}$$

$$P_{\text{DISPONIBLE}} = 28,09 \text{ m.c.a.}$$

En los puntos de consumo la presión mínima debe ser:

- a) 100 kPa (10,20 m.c.a.) para grifos comunes;
- b) 150 kPa (15,30 m.c.a.) para fluxores y calentadores.

La presión en cualquier punto de consumo no debe superar 500 kPa (51,10 m.c.a.).

TRAMO “M-M0” MONTANTE, PLANTA NAVE.

- Diferencia de cota = 0 m
- Constante para tubería lisa = 140.
- Caudal soportado = 0,40 l/s.
- Coeficiente de simultaneidad = 0,5.
- Tipo de tubo y diámetro interior = Cobre, Ø int. 20 mm.
- Longitud nominal del tramo = 4 m.
- Longitud total del tramo = longitud nominal + equivalente = 4 + 1 = 5 m
- Longitud equivalente accesorios para Ø int. 20 mm = 1 m
 - 0 “te” de paso recto = 0 m
 - 0 válvula de asiento inclinado = 0 m
 - 2 codos de 90° = 1 m

Caudal en el tramo

$$Q \text{ (l/s)} = \text{Coef. simult.} \cdot \text{caudal tramo (l/s)} = 0,5 \cdot 0,40 \text{ l/s} = 0,20 \text{ l/s}$$

Velocidad en el tramo

$$V_{\text{TRAMO}} = \frac{0,20 \text{ l/s} \cdot 10^{-3} \text{ m}^3 / \text{l}}{\Pi \cdot 0,01^2 (\text{m})} = 0,64 \text{ m/s}$$

$V_{\text{TRAMO}} = 0,64 \text{ m/s}$, está entre los valores de 0,5 m/s y 2,0 m/s.

Pérdida de carga en el tramo (Hazen Williams).

$$h = 10,674 \cdot \left[\frac{(0,20 \cdot 10^{-3})^{1,852} \text{ m}^3 / \text{s}}{140^{1,852} \cdot (20 \cdot 10^{-3})^{4,871} \text{ m}} \right] = 0,03 \text{ m.c.a. / m.}$$

Pérdida de carga unitaria en el tramo.

$$h_{\text{UNITARIA}} = 0,03 \text{ m.c.a.} / m \cdot 5 \text{ m} = 0,15 \text{ m.c.a.}$$

Pérdida de carga acumulada al final del tramo.

$$h_{\text{ACUMULADA}} = h_{\text{UNITARIA}} (m.c.a.) + \text{Dif. Cota} (m) + h_{\text{ACUMULADA TRAMO ANTERIOR}}$$

$$h_{\text{ACUMULADA}} = 0,15 \text{ m.c.a.} + 4 \text{ m} + 0,47 \text{ m.c.a.} + 1,26 \text{ m.c.a.} + 0,18 \text{ m.c.a.} = 6,06 \text{ m.c.a.}$$

Presión disponible al final del tramo.

$$P_{\text{DISPONIBLE}} = P_{\text{CÍA. SUMINISTRADORA}} (m.c.a.) - h_{\text{ACUMULADA}} (m.c.a.)$$

$$P_{\text{DISPONIBLE}} = 30 \text{ m.c.a.} - 6,06 \text{ m.c.a.} = 23,94 \text{ m.c.a.}$$

$$P_{\text{DISPONIBLE}} = 23,94 \text{ m.c.a.}$$

En los puntos de consumo la presión mínima debe ser:

- a) 100 kPa (10,20 m.c.a.) para grifos comunes;
- b) 150 kPa (15,30 m.c.a.) para fluxores y calentadores.

La presión en cualquier punto de consumo no debe superar 500 kPa (51,10 m.c.a.).

TRAMO “M0-D” ENTREPLANTA.

- Diferencia de cota = 0 m
- Constante para tubería lisa = 140.
- Caudal soportado = 0,40 l/s.
- Coeficiente de simultaneidad = 0,5.
- Tipo de tubo y diámetro interior = Cobre, Ø int. 20 mm.
- Longitud nominal del tramo = 2 m.

- Longitud total del tramo = longitud nominal + equivalente = 2 + 2,78 = 4,78 m
- Longitud equivalente accesorios para Ø int. 20 mm = 2,78 m
 - 0 “te” de paso recto = 0 m
 - 1 válvula de asiento inclinado = 2,28 m
 - 1 codo de 90° = 0,5 m

Caudal en el tramo

$$Q \text{ (l/s)} = \text{Coef. simult.} \cdot \text{caudal tramo (l/s)} = 0,5 \cdot 0,40 \text{ l/s} = 0,20 \text{ l/s}$$

Velocidad en el tramo

$$V_{\text{TRAMO}} = \frac{0,20 \text{ l/s} \cdot 10^{-3} \text{ m}^3 / \text{l}}{\pi \cdot 0,01^2 \text{ (m)}} = 0,64 \text{ m/s}$$

$V_{\text{TRAMO}} = 0,64 \text{ m/s}$, está entre los valores de 0,5 m/s y 2,0 m/s.

Pérdida de carga en el tramo (Hazen Williams).

$$h = 10,674 \cdot \left[\frac{(0,20 \cdot 10^{-3})^{1,852} \text{ m}^3 / \text{s}}{140^{1,852} \cdot (20 \cdot 10^{-3})^{4,871} \text{ m}} \right] = 0,03 \text{ m.c.a. / m.}$$

Pérdida de carga unitaria en el tramo.

$$h_{\text{UNITARIA}} = 0,03 \text{ m.c.a. / m} \cdot 4,78 \text{ m} = 0,14 \text{ m.c.a.}$$

Pérdida de carga acumulada al final del tramo.

$$h_{\text{ACUMULADA}} = h_{\text{UNITARIA}} \text{ (m.c.a.)} + \text{Dif. Cota (m)} + h_{\text{ACUMULADA TRAMO ANTERIOR}}$$

$$h_{\text{ACUMULADA}} = 6,06 \text{ m.c.a.} + 0,14 \text{ m.c.a.} + 0 \text{ m.} = 6,20 \text{ m.c.a.}$$

Presión disponible al final del tramo.

$$P_{\text{DISPONIBLE}} = P_{\text{CÍA. SUMINISTRADORA}} (m.c.a.) - h_{\text{ACUMULADA}} (m.c.a.)$$

$$P_{\text{DISPONIBLE}} = 30 \text{ m.c.a.} - 6,20 \text{ m.c.a.} = 23,80 \text{ m.c.a.}$$

$$P_{\text{DISPONIBLE}} = 23,80 \text{ m.c.a.}$$

En los puntos de consumo la presión mínima debe ser:

- a) 100 kPa (10,20 m.c.a.) para grifos comunes;
- b) 150 kPa (15,30 m.c.a.) para fluxores y calentadores.

La presión en cualquier punto de consumo no debe superar 500 kPa (51,10 m.c.a.).

TRAMO “D-E” ENTREPLANTA.

- Diferencia de cota = 0 m
- Constante para tubería lisa = 140.
- Caudal soportado = 0,40 l/s.
- Coeficiente de simultaneidad = 0,5.
- Tipo de tubo y diámetro interior = Cobre, Ø int. 20 mm.
- Longitud nominal del tramo = 2,5 m.
- Longitud total del tramo = longitud nominal + equivalente = 2,5 + 0,30 = 2,8 m
- Longitud equivalente accesorios para Ø int. 20 mm = 0,30 m
 - 2 “te” de paso recto = 0,30 m
 - 0 válvula de asiento inclinado = 0 m
 - 0 codo de 90° = 0 m

Caudal en el tramo

$$Q \text{ (l/s)} = \text{Coef. simult.} \cdot \text{caudal tramo (l/s)} = 0,5 \cdot 0,40 \text{ l/s} = 0,20 \text{ l/s}$$

Velocidad en el tramo

$$V_{\text{TRAMO}} = \frac{0,20 \text{ l/s} \cdot 10^{-3} \text{ m}^3 / \text{l}}{\Pi \cdot 0,01^2 (\text{m})} = 0,64 \text{ m/s}$$

$V_{\text{TRAMO}} = 0,64 \text{ m/s}$, está entre los valores de 0,5 m/s y 2,0 m/s.

Pérdida de carga en el tramo (Hazen Williams).

$$h = 10,674 \cdot \left[\frac{(0,20 \cdot 10^{-3})^{1,852} m^3 / s}{140^{1,852} \cdot (20 \cdot 10^{-3})^{4,871} m} \right] = 0,03 \text{ m.c.a. / m.}$$

Pérdida de carga unitaria en el tramo.

$$h_{\text{UNITARIA}} = 0,03 \text{ m.c.a. / m} \cdot 2,80 \text{ m} = 0,08 \text{ m.c.a.}$$

Pérdida de carga acumulada al final del tramo.

$$h_{\text{ACUMULADA}} = h_{\text{UNITARIA}} (m.c.a.) + Dif.Cota(m) + h_{\text{ACUMULADA TRAMO ANTERIOR}}$$

$$h_{\text{ACUMULADA}} = 6,20 \text{ m.c.a.} + 0,08 \text{ m.c.a.} + 0 \text{ m.} = 6,28 \text{ m.c.a.}$$

Presión disponible al final del tramo.

$$P_{\text{DISPONIBLE}} = P_{\text{CÍA. SUMINISTRADORA}} (m.c.a.) - h_{\text{ACUMULADA}} (m.c.a.)$$

$$P_{\text{DISPONIBLE}} = 30 \text{ m.c.a.} - 6,28 \text{ m.c.a.} = 23,72 \text{ m.c.a.}$$

$$P_{\text{DISPONIBLE}} = 23,72 \text{ m.c.a.}$$

En los puntos de consumo la presión mínima debe ser:

- a) 100 kPa (10,20 m.c.a.) para grifos comunes;
- b) 150 kPa (15,30 m.c.a.) para fluxores y calentadores.

La presión en cualquier punto de consumo no debe superar 500 kPa (51,10 m.c.a.).

TRAMO “E-F” BAÑO CON CALENTADOR ELÉCTRICO.

- Diferencia de cota = 0 m
- Constante para tubería lisa = 140.
- Caudal soportado = 0,10 l/s.
- Coeficiente de simultaneidad = 0,5.
- Tipo de tubo y diámetro interior = Cobre, Ø int. 13 mm.
- Longitud nominal del tramo = 2 m.
- Longitud total del tramo = longitud nominal + equivalente = 2 + 5,86 = 7,86 m
- Longitud equivalente accesorios para Ø int. 13 mm = 5,86 m
 - 2 “te” de paso recto = 0,30 m
 - 2 válvula de asiento inclinado = 4,56 m
 - 2 codo de 90° = 1,0 m

Caudal en el tramo

$$Q \text{ (l/s)} = \text{Coef.}simult. \cdot \text{caudal tramo (l/s)} = 0,5 \cdot 0,10 \text{ l/s} = 0,05 \text{ l/s}$$

Velocidad en el tramo

$$V_{\text{TRAMO}} = \frac{0,05 \text{ l/s} \cdot 10^{-3} \text{ m}^3/\text{l}}{\Pi \cdot 0,006^2 \text{ (m)}} = 0,38 \text{ m/s}$$

$V_{\text{TRAMO}} = 0,38 \text{ m/s}$, está entre los valores de 0,5 m/s y 2,0 m/s.

Pérdida de carga en el tramo (Hazen Williams).

$$h = 10,674 \cdot \left[\frac{(0,05 \cdot 10^{-3})^{1,852} \text{ m}^3/\text{s}}{140^{1,852} \cdot (13 \cdot 10^{-3})^{4,871} \text{ m}} \right] = 0,02 \text{ m.c.a. / m.}$$

Pérdida de carga unitaria en el tramo.

$$h_{\text{UNITARIA}} = 0,02 \text{ m.c.a.} / \text{m} \cdot 7,86 \text{ m} = 0,15 \text{ m.c.a.}$$

Pérdida de carga acumulada al final del tramo.

$$h_{\text{ACUMULADA}} = h_{\text{UNITARIA}} (\text{m.c.a.}) + \text{Dif.Cota} (\text{m}) + h_{\text{ACUMULADA TRAMO ANTERIOR}}$$

$$h_{\text{ACUMULADA}} = 6,28 \text{ m.c.a.} + 0,15 \text{ m.c.a.} + 0 \text{ m.} = 6,43 \text{ m.c.a.}$$

Presión disponible al final del tramo.

$$P_{\text{DISPONIBLE}} = P_{\text{CÍA. SUMINISTRADORA}} (\text{m.c.a.}) - h_{\text{ACUMULADA}} (\text{m.c.a.})$$

$$P_{\text{DISPONIBLE}} = 30 \text{ m.c.a.} - 6,43 \text{ m.c.a.} = 23,57 \text{ m.c.a.}$$

$$P_{\text{DISPONIBLE}} = 23,57 \text{ m.c.a.}$$

En los puntos de consumo la presión mínima debe ser:

- a) 100 kPa (10,20 m.c.a.) para grifos comunes;
- b) 150 kPa (15,30 m.c.a.) para fluxores y calentadores.

La presión en cualquier punto de consumo no debe superar 500 kPa (51,10 m.c.a.).

TRAMO “E-G” BAÑO CON CALENTADOR ELÉCTRICO.

- Diferencia de cota = 0 m
- Constante para tubería lisa = 140.
- Caudal soportado = 0,10 l/s.
- Coeficiente de simultaneidad = 0,5.
- Tipo de tubo y diámetro interior = Cobre, Ø int. 13 mm.
- Longitud nominal del tramo = 3 m.
- Longitud total del tramo = longitud nominal + equivalente = 3 + 5,86 = 8,86 m
- Longitud equivalente accesorios para Ø int. 13 mm = 5,86 m
 - 2 “te” de paso recto = 0,30 m
 - 2 válvula de asiento inclinado = 4,56 m
 - 2 codo de 90° = 1,0 m

Caudal en el tramo

$$Q \text{ (l/s)} = \text{Coef. simult.} \cdot \text{caudal tramo (l/s)} = 0,5 \cdot 0,10 \text{ l/s} = 0,05 \text{ l/s}$$

Velocidad en el tramo

$$V_{\text{TRAMO}} = \frac{0,05 \text{ l/s} \cdot 10^{-3} \text{ m}^3 / \text{l}}{\Pi \cdot 0,006^2 \text{ (m)}} = 0,38 \text{ m/s}$$

$V_{\text{TRAMO}} = 0,38 \text{ m/s}$, está entre los valores de 0,5 m/s y 2,0 m/s.

Pérdida de carga en el tramo (Hazen Williams).

$$h = 10,674 \cdot \left[\frac{(0,05 \cdot 10^{-3})^{1,852} \text{ m}^3 / \text{s}}{140^{1,852} \cdot (13 \cdot 10^{-3})^{4,871} \text{ m}} \right] = 0,02 \text{ m.c.a. / m.}$$

Pérdida de carga unitaria en el tramo.

$$h_{\text{UNITARIA}} = 0,02 \text{ m.c.a. / m} \cdot 8,86 \text{ m} = 0,17 \text{ m.c.a.}$$

Pérdida de carga acumulada al final del tramo.

$$h_{\text{ACUMULADA}} = h_{\text{UNITARIA}} \text{ (m.c.a.)} + \text{Dif. Cota (m)} + h_{\text{ACUMULADA TRAMO ANTERIOR}}$$

$$h_{\text{ACUMULADA}} = 6,28 \text{ m.c.a.} + 0,17 \text{ m.c.a.} + 0 \text{ m.} = 6,45 \text{ m.c.a.}$$

Presión disponible al final del tramo.

$$P_{\text{DISPONIBLE}} = P_{\text{CÍA. SUMINISTRADORA}} (m.c.a.) - h_{\text{ACUMULADA}} (m.c.a.)$$

$$P_{\text{DISPONIBLE}} = 30 \text{ m.c.a.} - 6,45 \text{ m.c.a.} = 23,55 \text{ m.c.a.}$$

$$P_{\text{DISPONIBLE}} = \mathbf{23,55 \text{ m.c.a.}}$$

En los puntos de consumo la presión mínima debe ser:

- a) 100 kPa (10,20 m.c.a.) para grifos comunes;
- b) 150 kPa (15,30 m.c.a.) para fluxores y calentadores.

La presión en cualquier punto de consumo no debe superar 500 kPa (51,10 m.c.a.).

TRAMO “E-H” BAÑO SIN CALENTADOR.

- Diferencia de cota = 0 m
- Constante para tubería lisa = 140.
- Caudal soportado = 0,20 l/s.
- Coeficiente de simultaneidad = 0,5.
- Tipo de tubo y diámetro interior = Cobre, Ø int. 16 mm.
- Longitud nominal del tramo = 2,5 m.
- Longitud total del tramo = longitud nominal + equivalente = 2,5 + 5,36 = 7,86 m
- Longitud equivalente accesorios para Ø int. 16 mm = 5,36 m
 - 2 “te” de paso recto = 0,30 m
 - 2 válvula de asiento inclinado = 4,56 m
 - 1 codo de 90° = 0,5 m

Caudal en el tramo

$$Q \text{ (l/s)} = \text{Coef. simult.} \cdot \text{caudal tramo (l/s)} = 0,5 \cdot 0,20 \text{ l/s} = 0,10 \text{ l/s}$$

Velocidad en el tramo

$$V_{\text{TRAMO}} = \frac{0,10 \text{ l/s} \cdot 10^{-3} \text{ m}^3 / \text{l}}{\Pi \cdot 0,008^2 (m)} = 0,50 \text{ m/s}$$

$V_{\text{TRAMO}} = \mathbf{0,50 \text{ m/s}}$, está entre los valores de 0,5 m/s y 2,0 m/s.

Pérdida de carga en el tramo (Hazen Williams).

$$h = 10,674 \cdot \left[\frac{(0,10 \cdot 10^{-3})^{1,852} m^3 / s}{140^{1,852} \cdot (16 \cdot 10^{-3})^{4,871} m} \right] = 0,02 \text{ m.c.a. / m.}$$

Pérdida de carga unitaria en el tramo.

$$h_{\text{UNITARIA}} = 0,02 \text{ m.c.a. / m} \cdot 7,86 \text{ m} = 0,16 \text{ m.c.a.}$$

Pérdida de carga acumulada al final del tramo.

$$h_{\text{ACUMULADA}} = h_{\text{UNITARIA}} (m.c.a.) + \text{Dif.Cota}(m) + h_{\text{ACUMULADA TRAMO ANTERIOR}}$$

$$h_{\text{ACUMULADA}} = 6,28 \text{ m.c.a.} + 0,16 \text{ m.c.a.} + 0 \text{ m.} = 6,44 \text{ m.c.a.}$$

Presión disponible al final del tramo.

$$P_{\text{DISPONIBLE}} = P_{\text{CÍA. SUMINISTRADORA}} (m.c.a.) - h_{\text{ACUMULADA}} (m.c.a.)$$

$$P_{\text{DISPONIBLE}} = 30 \text{ m.c.a.} - 6,44 \text{ m.c.a.} = 23,56 \text{ m.c.a.}$$

$$P_{\text{DISPONIBLE}} = \mathbf{23,56 \text{ m.c.a.}}$$

En los puntos de consumo la presión mínima debe ser:

- a) 100 kPa (10,20 m.c.a.) para grifos comunes;
- b) 150 kPa (15,30 m.c.a.) para fluxores y calentadores.

La presión en cualquier punto de consumo no debe superar 500 kPa (51,10 m.c.a.).

TRAMO “H-I” BAÑO SIN CALENTADOR.

- Diferencia de cota = 0 m

- Constante para tubería lisa = 140.
- Caudal soportado = 0,10 l/s.
- Coeficiente de simultaneidad = 1
- Tipo de tubo y diámetro interior = Cobre, Ø int. 13 mm.
- Longitud nominal del tramo = 4 m.
- Longitud total del tramo = longitud nominal + equivalente = 4 + 3,93 = 7,93 m
- Longitud equivalente accesorios para Ø int. 13 mm = 3,93 m
 - 1 “te” de paso recto = 0,15 m
 - 1 válvula de asiento inclinado = 2,28 m
 - 3 codos de 90° = 1,5 m

Caudal en el tramo

$$Q \text{ (l/s)} = \text{Coef.} \cdot \text{simult.} \cdot \text{caudal tramo (l/s)} = 1 \cdot 0,10 \text{ l/s} = 0,10 \text{ l/s}$$

Velocidad en el tramo

$$V_{\text{TRAMO}} = \frac{0,10 \text{ l/s} \cdot 10^{-3} \text{ m}^3 / \text{l}}{\Pi \cdot 0,006^2 \text{ (m)}} = 0,75 \text{ m/s}$$

$V_{\text{TRAMO}} = 0,75 \text{ m/s}$, está entre los valores de 0,5 m/s y 2,0 m/s.

Pérdida de carga en el tramo (Hazen Williams).

$$h = 10,674 \cdot \left[\frac{(0,10 \cdot 10^{-3})^{1,852} \text{ m}^3 / \text{s}}{140^{1,852} \cdot (13 \cdot 10^{-3})^{4,871} \text{ m}} \right] = 0,07 \text{ m.c.a. / m.}$$

Pérdida de carga unitaria en el tramo.

$$h_{\text{UNITARIA}} = 0,07 \text{ m.c.a./m} \cdot 7,93 \text{ m} = 0,55 \text{ m.c.a.}$$

Pérdida de carga acumulada al final del tramo.

$$h_{\text{ACUMULADA}} = h_{\text{UNITARIA}} \text{ (m.c.a.)} + \text{Dif. Cota (m)} + h_{\text{ACUMULADA TRAMO ANTERIOR}}$$

$$h_{ACUMULADA} = 6,44 \text{ m.c.a.} + 0,55 \text{ m.c.a.} + 0 \text{ m.} = 6,99 \text{ m.c.a.}$$

Presión disponible al final del tramo.

$$P_{DISPONIBLE} = P_{CÍA. SUMINISTRADORA} (m.c.a.) - h_{ACUMULADA} (m.c.a.)$$

$$P_{DISPONIBLE} = 30 \text{ m.c.a.} - 6,99 \text{ m.c.a.} = 23,01 \text{ m.c.a.}$$

$$P_{DISPONIBLE} = 23,01 \text{ m.c.a.}$$

En los puntos de consumo la presión mínima debe ser:

- a) 100 kPa (10,20 m.c.a.) para grifos comunes;
- b) 150 kPa (15,30 m.c.a.) para fluxores y calentadores.

La presión en cualquier punto de consumo no debe superar 500 kPa (51,10 m.c.a.).

AGUA CALIENTE

TRAMO “O-A” ACOMETIDA DESDE RED GENERAL.

- Diferencia de cota = 0
- Constante para tubería lisa = 140.
- Caudal soportado = 0,80 l/s.
- Coeficiente de simultaneidad = 0,45.
- Tipo de tubo y diámetro interior = PRC, Ø int. 23,2 mm.
- Longitud nominal del tramo = 1 m.
- Longitud total del tramo = longitud nominal + equivalente = 1 + 10,76 = 11,76 m
- Longitud equivalente accesorios para Ø int. 23,2 mm = 10,76 m
 - 2 válvulas de asiento inclinado = 4,56 m
 - 1 filtro = 0,65 m
 - 1 válvula de retención = 0,75 m
 - 1 grifo de comprobación = 0,30 m
 - 1 contador genera de agua = 4,5 m

Caudal en el tramo

$$Q \text{ (l/s)} = \text{Coef.} \cdot \text{simult.} \cdot \text{caudal tramo (l/s)} = 0,45 \cdot 0,80 \text{ l/s} = 0,36 \text{ l/s}$$

Velocidad en el tramo

$$V_{\text{TRAMO}} \text{ (m/s)} = \frac{Q(m^3/s)}{\pi \cdot R^2(m)}$$

Donde:

Q = Caudal que alimenta un tramo de tubería determinado (l/s).

R = Radio interior de la tubería en dicho tramo (m).

$$V_{\text{TRAMO}} = \frac{0,36 \text{ l/s} \cdot 10^{-3} m^3/l}{\pi \cdot 0,0116^2(m)} = 0,85 \text{ m/s}$$

$$V_{\text{TRAMO}} = 0,85 \text{ m/s.}$$

La velocidad debe estar entre los valores de 0,5 m/s y 2,0 m/s para evitar problemas de golpes de ariete, vibraciones y ruidos.

Pérdida de carga en el tramo (Hazen Williams).

$$h = 10,674 \cdot \left[\frac{Q^{1,852}}{C^{1,852} \cdot D^{4,871}} \right]$$

Donde:

h = Pérdida de carga o energía (m.c.a./m).

Q = Caudal en el tramo (m³/s).

C = Coeficiente de rugosidad, cobre (130-140), plástico PE, PVC (140-150).

D = Diámetro interno de la tubería (m)

$$h = 10,674 \cdot \left[\frac{(0,36 \cdot 10^{-3})^{1,852} m^3/s}{140^{1,852} \cdot (23,2 \cdot 10^{-3})^{4,871} m} \right] = 0,04 \text{ m.c.a. / m.}$$

Pérdida de carga unitaria en el tramo.

$$h_{\text{UNITARIA}} = h \text{ (m.c.a./m)} \cdot \text{Long. total tramo (m)}$$

Donde:

Long. Total Tramo = Long. nominal del tramo + long. equivalente por accesorios (m).

$$h_{\text{UNITARIA}} = 0,04 \text{ m.c.a./m} \cdot 11,76 \text{ m} = 0,47 \text{ m.c.a.}$$

Pérdida de carga acumulada al final del tramo.

$$h_{\text{ACUMULADA}} = h_{\text{UNITARIA}} \text{ (m.c.a.)} + \text{Dif. Cota (m)} + h_{\text{ACUMULADA TRAMO ANTERIOR}}$$

$$h_{\text{ACUMULADA}} = 0,47 \text{ m.c.a.} + 0 \text{ m} + 0 \text{ m} = 0,47 \text{ m.c.a.}$$

Presión disponible al final del tramo.

$$P_{\text{DISPONIBLE}} = P_{\text{CÍ. SUMINISTRADORA}} \text{ (m.c.a.)} - h_{\text{ACUMULADA}} \text{ (m.c.a.)}$$

$$P_{\text{DISPONIBLE}} = 30 \text{ m.c.a.} - 0,47 \text{ m.c.a.} = 29,53 \text{ m.c.a.}$$

$$P_{\text{DISPONIBLE}} = 29,53 \text{ m.c.a.}$$

En los puntos de consumo la presión mínima debe ser:

- a) 100 kPa (10,20 m.c.a.) para grifos comunes;
- b) 150 kPa (15,30 m.c.a.) para fluxores y calentadores.

La presión en cualquier punto de consumo no debe superar 500 kPa (51,10 m.c.a.).

TRAMO “A1-B1” PLANTA NAVE.

- Diferencia de cota = 0 m
- Constante para tubería lisa = 140.
- Caudal soportado = 0,60 l/s.

- Coeficiente de simultaneidad = 0,6.
- Tipo de tubo y diámetro interior = Cobre, Ø int. 20 mm.
- Longitud nominal del tramo = 17 m.
- Longitud total del tramo = longitud nominal + equivalente = 17 + 4,08 = 21,08 m
- Longitud equivalente accesorios para Ø int. 20 mm = 4,08 m
 - 2 “te” de paso recto = 0,30 m
 - 1 válvula de asiento inclinado = 2,28 m
 - 3 codos de 90° = 1,5 m

Caudal en el tramo

$$Q \text{ (l/s)} = \text{Coef.} \cdot \text{simult.} \cdot \text{caudal tramo (l/s)} = 0,6 \cdot 0,60 \text{ l/s} = 0,36 \text{ l/s}$$

Velocidad en el tramo

$$V_{\text{TRAMO}} = \frac{0,36 \text{ l/s} \cdot 10^{-3} \text{ m}^3 / \text{l}}{\Pi \cdot 0,01^2 (\text{m})} = 1,14 \text{ m/s}$$

$V_{\text{TRAMO}} = 1,14 \text{ m/s}$, está entre los valores de 0,5 m/s y 2,0 m/s.

Pérdida de carga en el tramo (Hazen Williams).

$$h = 10,674 \cdot \left[\frac{(0,36 \cdot 10^{-3})^{1,852} \text{ m}^3 / \text{s}}{140^{1,852} \cdot (20 \cdot 10^{-3})^{4,871} \text{ m}} \right] = 0,09 \text{ m.c.a. / m.}$$

Pérdida de carga unitaria en el tramo.

$$h_{\text{UNITARIA}} = 0,09 \text{ m.c.a. / m} \cdot 21,08 \text{ m} = 1,89 \text{ m.c.a.}$$

Pérdida de carga acumulada al final del tramo.

$$h_{\text{ACUMULADA}} = h_{\text{UNITARIA}} (\text{m.c.a.}) + \text{Dif. Cota (m)} + h_{\text{ACUMULADA TRAMO ANTERIOR}}$$

$$h_{ACUMULADA} = 1,89 \text{ m.c.a.} + 0 \text{ m} + 0,47 \text{ m.c.a.} = 2,36 \text{ m.c.a.}$$

Presión disponible al final del tramo.

$$P_{DISPONIBLE} = P_{CÍA. SUMINISTRADORA} (\text{m.c.a.}) - h_{ACUMULADA} (\text{m.c.a.})$$

$$P_{DISPONIBLE} = 30 \text{ m.c.a.} - 2,36 \text{ m.c.a.} = 27,64 \text{ m.c.a.}$$

$$P_{DISPONIBLE} = 27,64 \text{ m.c.a.}$$

En los puntos de consumo la presión mínima debe ser:

- a) 100 kPa (10,20 m.c.a.) para grifos comunes;
- b) 150 kPa (15,30 m.c.a.) para fluxores y calentadores.

La presión en cualquier punto de consumo no debe superar 500 kPa (51,10 m.c.a.).

TRAMO “B1-C1” PLANTA NAVE.

- Diferencia de cota = 0 m
- Constante para tubería lisa = 140.
- Caudal soportado = 0,40 l/s.
- Coeficiente de simultaneidad = 0,5.
- Tipo de tubo y diámetro interior = Cobre, Ø int. 20 mm.
- Longitud nominal del tramo = 6 m.
- Longitud total del tramo = longitud nominal + equivalente = 6 + 0 = 6 m
- Longitud equivalente accesorios para Ø int. 20 mm = 0 m
 - 0 “te” de paso recto = 0 m
 - 0 válvula de asiento inclinado = 0 m
 - 0 codos de 90° = 0 m

Caudal en el tramo

$$Q (\text{l/s}) = \text{Coef. simult.} \cdot \text{caudal tramo} (\text{l/s}) = 0,5 \cdot 0,40 \text{ l/s} = 0,20 \text{ l/s}$$

Velocidad en el tramo

$$V_{\text{TRAMO}} = \frac{0,20 \text{ l/s} \cdot 10^{-3} \text{ m}^3/\text{l}}{\pi \cdot 0,01^2 (\text{m})} = 0,64 \text{ m/s}$$

$V_{\text{TRAMO}} = 0,64 \text{ m/s}$, está entre los valores de 0,5 m/s y 2,0 m/s.

Pérdida de carga en el tramo (Hazen Williams).

$$h = 10,674 \cdot \left[\frac{(0,20 \cdot 10^{-3})^{1,852} \text{ m}^3/\text{s}}{140^{1,852} \cdot (20 \cdot 10^{-3})^{4,871} \text{ m}} \right] = 0,03 \text{ m.c.a. / m.}$$

Pérdida de carga unitaria en el tramo.

$$h_{\text{UNITARIA}} = 0,03 \text{ m.c.a./m} \cdot 6 \text{ m} = 0,18 \text{ m.c.a.}$$

Pérdida de carga acumulada al final del tramo.

$$h_{\text{ACUMULADA}} = h_{\text{UNITARIA}} (\text{m.c.a.}) + \text{Dif.Cota} (\text{m}) + h_{\text{ACUMULADA TRAMO ANTERIOR}}$$

$$h_{\text{ACUMULADA}} = 0,18 \text{ m.c.a.} + 0 \text{ m} + 2,36 \text{ m.c.a.} = 2,54 \text{ m.c.a.}$$

Presión disponible al final del tramo.

$$P_{\text{DISPONIBLE}} = P_{\text{CÍA. SUMINISTRADORA}} (\text{m.c.a.}) - h_{\text{ACUMULADA}} (\text{m.c.a.})$$

$$P_{\text{DISPONIBLE}} = 30 \text{ m.c.a.} - 2,54 \text{ m.c.a.} = 27,46 \text{ m.c.a.}$$

$$P_{\text{DISPONIBLE}} = 27,46 \text{ m.c.a.}$$

En los puntos de consumo la presión mínima debe ser:

- a) 100 kPa (10,20 m.c.a.) para grifos comunes;
- b) 150 kPa (15,30 m.c.a.) para fluxores y calentadores.

La presión en cualquier punto de consumo no debe superar 500 kPa (51,10 m.c.a.).

TRAMO “C1-D1” MONTANTE.

- Diferencia de cota = 4 m
- Constante para tubería lisa = 140.
- Caudal soportado = 0,40 l/s.
- Coeficiente de simultaneidad = 0,5.
- Tipo de tubo y diámetro interior = Cobre, Ø int. 20 mm.
- Longitud nominal del tramo = 4 m.
- Longitud total del tramo = longitud nominal + equivalente = 4 + 1 = 5 m
- Longitud equivalente accesorios para Ø int. 20 mm = 1 m
 - 0 “te” de paso recto = 0 m
 - 0 válvula de asiento inclinado = 0 m
 - 2 codos de 90° = 1 m

Caudal en el tramo

$$Q \text{ (l/s)} = \text{Coef. simult.} \cdot \text{caudal tramo (l/s)} = 0,5 \cdot 0,40 \text{ l/s} = 0,20 \text{ l/s}$$

Velocidad en el tramo

$$V_{\text{TRAMO}} = \frac{0,20 \text{ l/s} \cdot 10^{-3} \text{ m}^3 / \text{l}}{\pi \cdot 0,01^2 (\text{m})} = 0,64 \text{ m/s}$$

$V_{\text{TRAMO}} = 0,64 \text{ m/s}$, está entre los valores de 0,5 m/s y 2,0 m/s.

Pérdida de carga en el tramo (Hazen Williams).

$$h = 10,674 \cdot \left[\frac{(0,20 \cdot 10^{-3})^{1,852} \text{ m}^3 / \text{s}}{140^{1,852} \cdot (20 \cdot 10^{-3})^{4,871} \text{ m}} \right] = 0,03 \text{ m.c.a. / m.}$$

Pérdida de carga unitaria en el tramo.

$$h_{\text{UNITARIA}} = 0,03 \text{ m.c.a. / m} \cdot 5 \text{ m} = 0,15 \text{ m.c.a.}$$

Pérdida de carga acumulada al final del tramo.

$$h_{ACUMULADA} = h_{UNITARIA} (m.c.a.) + Dif.Cota(m) + h_{ACUMULADA TRAMO ANTERIOR}$$

$$h_{ACUMULADA} = 0,15 m.c.a. + 4 m + 2,54 m.c.a. = 6,69 m.c.a.$$

Presión disponible al final del tramo.

$$P_{DISPONIBLE} = P_{CÍA. SUMINISTRADORA} (m.c.a.) - h_{ACUMULADA} (m.c.a.)$$

$$P_{DISPONIBLE} = 30 m.c.a. - 6,69 m.c.a. = 23,31 m.c.a.$$

$$P_{DISPONIBLE} = 23,31 m.c.a.$$

En los puntos de consumo la presión mínima debe ser:

- a) 100 kPa (10,20 m.c.a.) para grifos comunes;
- b) 150 kPa (15,30 m.c.a.) para fluxores y calentadores.

La presión en cualquier punto de consumo no debe superar 500 kPa (51,10 m.c.a.).

TRAMO “D1-E1” ENTREPLANTA.

- Diferencia de cota = 0 m
- Constante para tubería lisa = 140.
- Caudal soportado = 0,40 l/s.
- Coeficiente de simultaneidad = 0,5.
- Tipo de tubo y diámetro interior = Cobre, Ø int. 20 mm.
- Longitud nominal del tramo = 2 m.
- Longitud total del tramo = longitud nominal + equivalente = 2 + 2,78 = 4,78 m
- Longitud equivalente accesorios para Ø int. 20 mm = 2,78 m
 - 0 “te” de paso recto = 0 m
 - 1 válvula de asiento inclinado = 2,28 m
 - 1 codo de 90° = 0,5 m

Caudal en el tramo

$$Q (l/s) = Coef.simult. \cdot caudal tramo (l/s) = 0,5 \cdot 0,40 l/s = 0,20 l/s$$

Velocidad en el tramo

$$V_{\text{TRAMO}} = \frac{0,20 \text{ l/s} \cdot 10^{-3} \text{ m}^3 / \text{l}}{\pi \cdot 0,01^2 (\text{m})} = 0,64 \text{ m/s}$$

$V_{\text{TRAMO}} = 0,64 \text{ m/s}$, está entre los valores de 0,5 m/s y 2,0 m/s.

Pérdida de carga en el tramo (Hazen Williams).

$$h = 10,674 \cdot \left[\frac{(0,20 \cdot 10^{-3})^{1,852} \text{ m}^3 / \text{s}}{140^{1,852} \cdot (20 \cdot 10^{-3})^{4,871} \text{ m}} \right] = 0,03 \text{ m.c.a. / m.}$$

Pérdida de carga unitaria en el tramo.

$$h_{\text{UNITARIA}} = 0,03 \text{ m.c.a. / m} \cdot 4,78 \text{ m} = 0,14 \text{ m.c.a.}$$

Pérdida de carga acumulada al final del tramo.

$$h_{\text{ACUMULADA}} = h_{\text{UNITARIA}} (\text{m.c.a.}) + \text{Dif. Cota} (\text{m}) + h_{\text{ACUMULADA TRAMO ANTERIOR}}$$

$$h_{\text{ACUMULADA}} = 0,14 \text{ m.c.a.} + 0 \text{ m} + 6,69 \text{ m.c.a.} = 6,83 \text{ m.c.a.}$$

Presión disponible al final del tramo.

$$P_{\text{DISPONIBLE}} = P_{\text{CÍA. SUMINISTRADORA}} (\text{m.c.a.}) - h_{\text{ACUMULADA}} (\text{m.c.a.})$$

$$P_{\text{DISPONIBLE}} = 30 \text{ m.c.a.} - 6,83 \text{ m.c.a.} = 23,17 \text{ m.c.a.}$$

$$P_{\text{DISPONIBLE}} = 23,17 \text{ m.c.a.}$$

En los puntos de consumo la presión mínima debe ser:

- a) 100 kPa (10,20 m.c.a.) para grifos comunes;
- b) 150 kPa (15,30 m.c.a.) para fluxores y calentadores.

La presión en cualquier punto de consumo no debe superar 500 kPa (51,10 m.c.a.).

TRAMO “E1-F1” ENTREPLANTA.

- Diferencia de cota = 0 m
- Constante para tubería lisa = 140.
- Caudal soportado = 0,40 l/s.
- Coeficiente de simultaneidad = 0,5.
- Tipo de tubo y diámetro interior = Cobre, Ø int. 20 mm.
- Longitud nominal del tramo = 1 m.
- Longitud total del tramo = longitud nominal + equivalente = 1 + 2,43 = 3,43 m
- Longitud equivalente accesorios para Ø int. 20 mm = 2,43 m
 - 1 “te” de paso recto = 0,15 m
 - 1 válvula de asiento inclinado = 2,28 m
 - 0 codo de 90° = 0 m

Caudal en el tramo

$$Q \text{ (l/s)} = \text{Coef. simult.} \cdot \text{caudal tramo (l/s)} = 0,5 \cdot 0,40 \text{ l/s} = 0,20 \text{ l/s}$$

Velocidad en el tramo

$$V_{\text{TRAMO}} = \frac{0,20 \text{ l/s} \cdot 10^{-3} \text{ m}^3 / \text{l}}{\Pi \cdot 0,01^2 (\text{m})} = 0,64 \text{ m/s}$$

$V_{\text{TRAMO}} = 0,64 \text{ m/s}$, está entre los valores de 0,5 m/s y 2,0 m/s.

Pérdida de carga en el tramo (Hazen Williams).

$$h = 10,674 \cdot \left[\frac{(0,20 \cdot 10^{-3})^{1,852} m^3 / s}{140^{1,852} \cdot (20 \cdot 10^{-3})^{4,871} m} \right] = 0,03 \text{ m.c.a. / m.}$$

Pérdida de carga unitaria en el tramo.

$$h_{\text{UNITARIA}} = 0,03 \text{ m.c.a. / m} \cdot 3,43 \text{ m} = 0,10 \text{ m.c.a.}$$

Pérdida de carga acumulada al final del tramo.

$$h_{\text{ACUMULADA}} = h_{\text{UNITARIA}} (m.c.a.) + \text{Dif. Cota} (m) + h_{\text{ACUMULADA TRAMO ANTERIOR}}$$

$$h_{\text{ACUMULADA}} = 0,10 \text{ m.c.a.} + 0 \text{ m} + 6,83 \text{ m.c.a.} = 6,93 \text{ m.c.a.}$$

Presión disponible al final del tramo.

$$P_{\text{DISPONIBLE}} = P_{\text{CÍA. SUMINISTRADORA}} (m.c.a.) - h_{\text{ACUMULADA}} (m.c.a.)$$

$$P_{\text{DISPONIBLE}} = 30 \text{ m.c.a.} - 6,93 \text{ m.c.a.} = 23,07 \text{ m.c.a.}$$

$$P_{\text{DISPONIBLE}} = 23,07 \text{ m.c.a.}$$

En los puntos de consumo la presión mínima debe ser:

- a) 100 kPa (10,20 m.c.a.) para grifos comunes;
- b) 150 kPa (15,30 m.c.a.) para fluxores y calentadores.

La presión en cualquier punto de consumo no debe superar 500 kPa (51,10 m.c.a.).

TRAMO “F1-G1” ENTREPLANTA (CALENTADOR ELÉCTRICO).

- Diferencia de cota = 0 m
- Constante para tubería lisa = 140.
- Caudal soportado = 0,20 l/s.
- Coeficiente de simultaneidad = 0,5.
- Tipo de tubo y diámetro interior = Cobre, Ø int. 20 mm.
- Longitud nominal del tramo = 1 m.
- Longitud total del tramo = longitud nominal + equivalente = 1 + 7,28 = 8,28 m

- Longitud equivalente accesorios para Ø int. 20 mm = 7,28 m
 - 0 “te” de paso recto = 0 m
 - 1 válvula de asiento inclinado = 2,28 m
 - 1 termo eléctrico = 5 m

Caudal en el tramo

$$Q \text{ (l/s)} = \text{Coef. simult.} \cdot \text{caudal tramo (l/s)} = 0,5 \cdot 0,20 \text{ l/s} = 0,10 \text{ l/s}$$

Velocidad en el tramo

$$V_{\text{TRAMO}} = \frac{0,10 \text{ l/s} \cdot 10^{-3} \text{ m}^3 / \text{l}}{\Pi \cdot 0,01^2 (\text{m})} = 0,32 \text{ m/s}$$

$V_{\text{TRAMO}} = 0,32 \text{ m/s}$, está entre los valores de 0,5 m/s y 2,0 m/s.

Pérdida de carga en el tramo (Hazen Williams).

$$h = 10,674 \cdot \left[\frac{(0,10 \cdot 10^{-3})^{1,852} \text{ m}^3 / \text{s}}{140^{1,852} \cdot (20 \cdot 10^{-3})^{4,871} \text{ m}} \right] = 0,008 \text{ m.c.a. / m.}$$

Pérdida de carga unitaria en el tramo.

$$h_{\text{UNITARIA}} = 0,008 \text{ m.c.a./m} \cdot 8,28 \text{ m} = 0,07 \text{ m.c.a.}$$

Pérdida de carga acumulada al final del tramo.

$$h_{\text{ACUMULADA}} = h_{\text{UNITARIA}} (\text{m.c.a.}) + \text{Dif. Cota (m)} + h_{\text{ACUMULADA TRAMO ANTERIOR}}$$

$$h_{\text{ACUMULADA}} = 0,07 \text{ m.c.a.} + 0 \text{ m} + 6,93 \text{ m.c.a.} = 7 \text{ m.c.a.}$$

Presión disponible al final del tramo.

$$P_{\text{DISPONIBLE}} = P_{\text{CÍA. SUMINISTRADORA}} (\text{m.c.a.}) - h_{\text{ACUMULADA}} (\text{m.c.a.})$$

$$P_{\text{DISPONIBLE}} = 30 \text{ m.c.a.} - 7 \text{ m.c.a.} = 23 \text{ m.c.a.}$$

$$P_{\text{DISPONIBLE}} = 23 \text{ m.c.a.}$$

En los puntos de consumo la presión mínima debe ser:

- a) 100 kPa (10,20 m.c.a.) para grifos comunes;
- b) 150 kPa (15,30 m.c.a.) para fluxores y calentadores.

La presión en cualquier punto de consumo no debe superar 500 kPa (51,10 m.c.a.).

TRAMO “G1-H1” BAÑO CON CALENTADOR ELÉCTRICO.

- Diferencia de cota = 0 m
- Constante para tubería lisa = 140.
- Caudal soportado = 0,10 l/s.
- Coeficiente de simultaneidad = 0,5.
- Tipo de tubo y diámetro interior = Cobre, Ø int. 13 mm.
- Longitud nominal del tramo = 5,5 m.
- Longitud total del tramo = longitud nominal + equivalente = 5,5 + 6,71 = 12,21 m
- Longitud equivalente accesorios para Ø int. 13 mm = 6,71 m
 - 1 “te” de paso recto = 0,15 m
 - 2 válvulas de asiento inclinado = 4,56 m
 - 4 codos 90° = 2 m

Caudal en el tramo

$$Q \text{ (l/s)} = \text{Coef. simult.} \cdot \text{caudal tramo (l/s)} = 0,5 \cdot 0,10 \text{ l/s} = 0,05 \text{ l/s}$$

Velocidad en el tramo

$$V_{\text{TRAMO}} = \frac{0,05 \text{ l/s} \cdot 10^{-3} \text{ m}^3/\text{l}}{\Pi \cdot (13/2 \cdot 10^{-3})^2 (\text{m})} = 0,38 \text{ m/s}$$

$V_{\text{TRAMO}} = 0,38 \text{ m/s}$, está entre los valores de 0,5 m/s y 2,0 m/s.

Pérdida de carga en el tramo (Hazen Williams).

$$h = 10,674 \cdot \left[\frac{(0,05 \cdot 10^{-3})^{1,852} m^3 / s}{140^{1,852} \cdot (13 \cdot 10^{-3})^{4,871} m} \right] = 0,019 \text{ m.c.a. / m.}$$

Pérdida de carga unitaria en el tramo.

$$h_{\text{UNITARIA}} = 0,019 \text{ m.c.a. / m} \cdot 12,21 \text{ m} = 0,23 \text{ m.c.a.}$$

Pérdida de carga acumulada al final del tramo.

$$h_{\text{ACUMULADA}} = h_{\text{UNITARIA}} (m.c.a.) + \text{Dif. Cota} (m) + h_{\text{ACUMULADA TRAMO ANTERIOR}}$$

$$h_{\text{ACUMULADA}} = 0,23 \text{ m.c.a.} + 0 \text{ m} + 7 \text{ m.c.a.} = 7,23 \text{ m.c.a.}$$

Presión disponible al final del tramo.

$$P_{\text{DISPONIBLE}} = P_{\text{CÍA. SUMINISTRADORA}} (m.c.a.) - h_{\text{ACUMULADA}} (m.c.a.)$$

$$P_{\text{DISPONIBLE}} = 30 \text{ m.c.a.} - 7,23 \text{ m.c.a.} = 22,77 \text{ m.c.a.}$$

$$P_{\text{DISPONIBLE}} = 22,77 \text{ m.c.a.}$$

En los puntos de consumo la presión mínima debe ser:

- a) 100 kPa (10,20 m.c.a.) para grifos comunes;
- b) 150 kPa (15,30 m.c.a.) para fluxores y calentadores.

La presión en cualquier punto de consumo no debe superar 500 kPa (51,10 m.c.a.).

TRAMO “G1-II” BAÑO CON CALENTADOR ELÉCTRICO.

- Diferencia de cota = 0 m
- Constante para tubería lisa = 140.
- Caudal soportado = 0,10 l/s.
- Coeficiente de simultaneidad = 1.
- Tipo de tubo y diámetro interior = Cobre, Ø int. 13 mm.
- Longitud nominal del tramo = 6 m.

- Longitud total del tramo = longitud nominal + equivalente = $6 + 7,21 = 13,21$ m
- Longitud equivalente accesorios para Ø int. 13 mm = 7,21 m
 - 1 “te” de paso recto = 0,15 m
 - 2 válvulas de asiento inclinado = 4,56 m
 - 5 codos 90° = 2,5 m

Caudal en el tramo

$$Q \text{ (l/s)} = \text{Coef. simult.} \cdot \text{caudal tramo (l/s)} = 1 \cdot 0,10 \text{ l/s} = 0,10 \text{ l/s}$$

Velocidad en el tramo

$$V_{\text{TRAMO}} = \frac{0,10 \text{ l/s} \cdot 10^{-3} \text{ m}^3 / \text{l}}{\Pi \cdot (13/2 \cdot 10^{-3})^2 (\text{m})} = 0,75 \text{ m/s}$$

$V_{\text{TRAMO}} = 0,75 \text{ m/s}$, está entre los valores de 0,5 m/s y 2,0 m/s.

Pérdida de carga en el tramo (Hazen Williams).

$$h = 10,674 \cdot \left[\frac{(0,10 \cdot 10^{-3})^{1,852} \text{ m}^3 / \text{s}}{140^{1,852} \cdot (13 \cdot 10^{-3})^{4,871} \text{ m}} \right] = 0,068 \text{ m.c.a. / m.}$$

Pérdida de carga unitaria en el tramo.

$$h_{\text{UNITARIA}} = 0,068 \text{ m.c.a. / m} \cdot 13,21 \text{ m} = 0,89 \text{ m.c.a.}$$

Pérdida de carga acumulada al final del tramo.

$$h_{\text{ACUMULADA}} = h_{\text{UNITARIA}} (\text{m.c.a.}) + \text{Dif. Cota (m)} + h_{\text{ACUMULADA TRAMO ANTERIOR}}$$

$$h_{\text{ACUMULADA}} = 0,89 \text{ m.c.a.} + 0 \text{ m} + 7 \text{ m.c.a.} = 7,89 \text{ m.c.a.}$$

Presión disponible al final del tramo.

$$P_{\text{DISPONIBLE}} = P_{\text{CÍA. SUMINISTRADORA}} (\text{m.c.a.}) - h_{\text{ACUMULADA}} (\text{m.c.a.})$$

$$P_{\text{DISPONIBLE}} = 30 \text{ m.c.a.} - 7,89 \text{ m.c.a.} = 22,11 \text{ m.c.a.}$$

$$P_{\text{DISPONIBLE}} = 22,11 \text{ m.c.a.}$$

En los puntos de consumo la presión mínima debe ser:






















- a) 100 kPa (10,20 m.c.a.) para grifos comunes;
- b) 150 kPa (15,30 m.c.a.) para fluxores y calentadores.

La presión en cualquier punto de consumo no debe superar 500 kPa (51,10 m.c.a.).

RESUMEN CÁLCULOS OBTENIDOS:

Nota: se adjunta plano utilizado para el cálculo de la instalación de fontanería, donde aparecen reflejados los distintos tramos.

CÁLCULO DE LA PERDIDA DE CARGA, VELOCIDAD Y PRESIÓN EN PUNTOS DE SUMINISTRO DE AGUA.													
APLICACIÓN DE LAS FORMULAS DE HAZEN WILLIAMS.													
CONSTANTE DE LA TUBERIA LISA						140							
TIPO TUBERIA						COBRE							
PRESION DISPONIBLE M.C.A.						30							
TRAMO	Diferencia de cota	Caudal instalado (l/s)	Coefficiente simultaneidad	Caudal cálculo (l/s)	Ø Interior tubería (mm)	Velocidad en el tramo (m/s)	longitud nominal del tramo (m)	Longitud equivalente por accesorios (m)	Longitud total (m)	Perdida de carga (m.c.a./m)	Perdida de carga en el tramo (m.c.a.)	Perdida acumulada (m.c.a.)	Presión disponible al final del tramo (m.c.a.)
AGUA FRIA													
ACOMETIDA													
TRAMO O-A ACOMETIDA PR Ø 32	0	0,8	0,45	0,36	23,2	0,85	1,0	10,76	11,76	0,040	0,47	0,47	29,53
PLANTA BAJA													
TRAMO A-B	0,7	0,2	1	0,2	16	0,99	3,2	5,71	8,91	0,069	0,79	1,96	28,04
TRAMO A-C	0,7	0,6	0,5	0,3	20	0,95	17	4,08	21,08	0,060	1,26	2,43	27,57
TRAMO C-M	0	0,4	0,5	0,2	20	0,64	6	0,00	6,00	0,030	0,18	1,81	28,09
MONTANTE													
TRAMO M-M0	4	0,4	0,5	0,2	20	0,64	4	1,00	5,00	0,030	0,15	6,06	23,94
ENTREPLANTA													
TRAMO M0-D	0	0,4	0,5	0,2	20	0,64	2	2,78	4,78	0,030	0,14	6,20	23,80
TRAMO D-E	0	0,4	0,5	0,2	20	0,64	2,5	0,30	2,80	0,030	0,08	6,28	23,72
BAÑO con CALENTADOR													
TRAMO E-F	0	0,1	0,5	0,05	13	0,38	2	5,86	7,86	0,020	0,15	6,43	23,57
TRAMO E-G	0	0,1	0,5	0,05	13	0,38	3	5,86	8,86	0,020	0,17	6,45	23,55
BAÑO sin CALENTADOR													
TRAMO E-H	0	0,2	0,5	0,1	16	0,50	2,5	5,36	7,86	0,020	0,16	6,44	23,56
TRAMO H-I	0	0,1	1	0,1	13	0,75	4	3,93	7,93	0,070	0,55	6,99	23,01
TRAMO	Diferencia de cota	Caudal instalado (l/s)	Coefficiente simultaneidad	Caudal cálculo (l/s)	Ø Interior tubería (mm)	Velocidad en el tramo (m/s)	longitud nominal del tramo (m)	Longitud equivalente por accesorios (m)	Longitud total (m)	Perdida de carga (m.c.a./m)	Perdida de carga en el tramo (m.c.a.)	Perdida acumulada (m.c.a.)	Presión disponible al final del tramo (m.c.a.)
AGUA CALIENTE													
ACOMETIDA													
TRAMO O-A ACOMETIDA PR Ø 32	0	0,8	0,45	0,36	23,2	0,85	1,0	10,76	11,76	0,040	0,47	0,47	29,53
PLANTA BAJA													
TRAMO A1-B1	0	0,6	0,6	0,36	20	1,14	17	4,08	21,08	0,090	1,89	2,36	27,64
TRAMO B1-C1	0	0,4	0,5	0,2	20	0,64	6	0,00	6,00	0,030	0,18	2,54	27,46
MONTANTE													
TRAMO C1-D1	4	0,4	0,5	0,2	20	0,64	4	1,00	5,00	0,030	0,15	6,69	23,31
ENTREPLANTA													
TRAMO D1-E1	0	0,4	0,5	0,2	20	0,64	2	2,78	4,78	0,030	0,14	6,83	23,17
TRAMO E1-F1	0	0,4	0,5	0,2	20	0,64	1	2,43	3,43	0,030	0,10	6,93	23,07
TRAMO F1-G1	0	0,2	0,5	0,1	20	0,32	1	7,28	8,28	0,008	0,07	7,00	23,00
BAÑO con CALENTADOR													
TRAMO G1-H1	0	0,1	0,5	0,05	13	0,38	5,5	6,71	12,21	0,019	0,23	7,23	22,77
BAÑO sin CALENTADOR													
TRAMO G1-I1	0	0,1	1	0,1	13	0,75	6	7,21	13,21	0,068	0,90	7,80	22,11

Clase de resistencia aislada		Diámetros nominales de las tuberías									
		3/8 10	1/2 15	3/4 20	1 25	1 1/4 32	1 1/2 40	2 50	2 1/2 65	3 80	4 100
	manguito de unión	0,00	0,00	0,02	0,03	0,04	0,05	0,06	0,09	0,12	0,15
	cono de reducción	0,20	0,30	0,50	0,65	0,85	1,00	1,30	2,00	2,30	3,00
	codo o curva de 45°	0,20	0,34	0,43	0,47	0,56	0,70	0,83	1,00	1,18	1,25
	curva de 90°	0,18	0,33	0,45	0,60	0,84	0,96	1,27	1,48	1,54	1,97
	codo de 90°	0,38	0,50	0,63	0,76	1,01	1,32	1,71	1,94	2,01	2,21
	"te" de 45°	1,02	0,84	0,90	0,96	1,20	1,50	1,80	2,10	2,40	2,70
	"te" arqueada o de curvas ("pantalones")	1,50	1,68	1,80	1,92	2,40	3,00	3,60	4,20	4,80	5,40
	"te" confluencia de ramal (paso recto)	0,10	0,15	0,20	0,30	0,40	0,50	0,60	0,70	0,80	0,90
	"te" derivación a ramal	1,80	2,50	3,00	3,60	4,10	4,60	5,00	5,50	6,20	6,90
	válvula retención de batiente de pistón	0,20 1,33	0,30 1,70	0,55 2,32	0,75 2,85	1,15 3,72	1,50 4,67	1,90 5,75	2,65 6,91	3,40 8,40	4,85 11,1
	válvula retención paso de escuadra	5,10	5,40	6,50	8,50	11,50	13,0	16,5	21,0	25,0	36,0
	válvula de compuerta abierta	0,14	0,18	0,21	0,26	0,36	0,44	0,55	0,69	0,81	1,09
	válvula de paso recto y asiento inclinado	1,10	1,34	1,74	2,28	2,89	3,46	4,53	5,51	6,69	8,80
	válvula de globo	4,05	4,95	6,25	8,25	10,8	13,0	17,0	21,0	25,0	33,0
	válvula de escuadra o ángulo (abierta)	1,90	2,55	3,35	4,30	5,60	6,85	8,60	11,1	13,7	17,1
	válvula de asiento de paso recto	–	3,40	3,60	4,50	5,65	8,10	9,00	–	–	–
	intercambiador	–	–	–	2,1	5	12,5	13,2	14,2	25	–
	radiador	2,50	3,00	3,50	4,00	4,50	5,00	5,75	6,50	7,00	7,50
	radiador con valvulería	3,75	4,40	5,25	6,00	6,75	7,50	8,80	10,10	11,40	12,70
	caldera	2,50	3,00	3,50	4,00	4,50	5,00	5,75	6,50	7,00	7,50
	caldera con valvulería	3,00	4,20	4,90	5,60	6,30	7,00	8,00	8,75	9,50	10,00
	contador general individual o divisionario	4,5 m c.a. 10 m c.a.									

Nota: En el caso elementos con pérdidas de cargas importantes, tanto si son o no recogidos por la tabla, es recomendable utilizar los valores presentados por el fabricante.

6.2.7 PLANOS

Se adjuntan todos los planos en el capítulo para ello.

ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR DE ALGECIRAS



INGENIERÍA TÉCNICA INDUSTRIAL
MECÁNICA

6.3 INSTALACIÓN ELÉCTRICA

6.3 INSTALACIÓN ELÉCTRICA

6.3.1 OBJETO

El presente proyecto tiene por finalidad, la descripción y justificación de las condiciones que ha de reunir el local de referencia y sus instalaciones, de forma que cumpla las leyes vigentes, con objeto de obtener los correspondientes permisos, por parte de los Organismos Competentes y posterior puesta en funcionamiento.

6.3.2 DESCRIPCIÓN GENERAL DEL LOCAL

6.3.2.1 ACTIVIDAD

El uso al que será destinada es al de almacenamiento de material eléctrico, tubos, cables, cajas, armarios, elementos de mando y protección, mecanismos, etc.

También se almacenarán los equipos, una vez ensamblados y montados en la propia nave, para su posterior puesta en servicio y colocación en obra, equipos como cajas generales de protección, cuadros de mando y protección, centralización de contadores, embarrados, cuadros temporales de obra, etc., los cuales serán organizados y apilados en estanterías debidamente distribuidas para su posterior utilización, se dispondrán de bancos de trabajo para poder llevar a cabo el montaje o ensamblado de los mismos.

El horario previsto es de 9:00 a 14:00 y de 15:00 a 18:00 horas.

Esta actividad está clasificada como molesta por producción de ruidos y vibraciones y es compatible con la edificación existente en la zona (polígono industrial) considerándose la ubicación como adecuada según planes urbanísticos.

Esta actividad no aparece clasificada en el Anexo III, siendo similar al punto 28, “taller de reparación eléctrica”, de la Ley 7/1994, debiendo ser considerada como potencialmente molesta por producción de ruidos y vibraciones, requiriendo la Calificación Ambiental del Ayuntamiento.

Este local linda con otras naves industriales similares, no existiendo viviendas en las cercanías.

6.3.2.2 LOCAL

La nave está constituida como edificio independiente y está compuesta por planta baja, donde se dispondrá de dos zonas, una reservada para el almacenamiento de material eléctrico diverso y otra destinada a la colocación de tres bancos de trabajo para realizar el montaje de los equipos eléctricos.

También contará con una entreplanta donde irán ubicados dos baños, una oficina y una habitación que servirá como archivo de documentación.

El acceso principal de la nave se realiza desde la calle Juan de Herrera, del Polígono Industrial José Martín Méndez de Estepona, disponiendo para ello de puerta metálica tipo basculante de 3,50 m de ancho.

Dicha parcela linda al Norte con la C/ Juan de Herrera, al Sur con parcela N° 98 del mismo Polígono Industrial, al Éste con parcela N° 123 donde existe otra nave de similares características y al Oeste con zona Verde que la separa de la C/ Graham Bell, no existiendo viviendas colindantes.

El local es de forma rectangular y se comunica con el exterior por medio de una puerta metálica de 3,50 m de anchura, del tipo basculante, asimétrica y de apertura manual, situada en fachada de la calle de acceso, ésta puerta permanecerá abierta durante el horario de trabajo.

Los colindantes son los siguientes:

Forjado superior : Cubierta propia de la nave.

Forjado inferior : Terreno.

Medianeras : Al Éste con nave de similares características y al Norte, Sur y Oeste, no dispone de medianeras, ya que hasta la presente no existe construcción alguna.

Fachada : Calle de acceso, C/ Juan de Herrera.

La nave tiene una superficie útil (sumando planta baja y entreplanta) de aproximadamente 353,14 m², la superficie construida es de 314,68 m², con una altura mínima de 4,57 m. en pilares y de 6,26 m hasta la cumbrera superior del forjado.

En el local se distinguen las siguientes zonas:

- Zona de almacenamiento	131,15 m ²
- Zona de montaje de equipos	51,01 m ²
- Archivo	14,54 m ²
- Oficina	15,84 m ²
- Aseos	12,06 m ²
- Zonas de paso libre, planta baja	113,86 m ²
- Zonas de paso entreplanta	14,60 m ²

Las puertas de emergencia, si fuese necesario, dispondrán de cerradura anti-pánico, colocadas en cada una de sus hojas, las cuales estarán compuestas por barra horizontal conectada a cerradura, de manera que, ante una leve presión sobre ellas permita la apertura de las mismas.

Los cerramientos del local estarán formados por bloques prefabricados de hormigón, unidos con mortero de cemento y pintados a la cal.

La estructura se realizará a base de perfiles metálicos, con cubierta ligera realizada con correas metálicas y chapa ondulada de acero galvanizado aislada, la cual se calculará en capítulos siguientes.

El pavimento interior será de solera de hormigón en masa de 15 cm. de espesor, con tratamiento antideslizante.

6.3.2.3 REGLAMENTOS DE APLICACIÓN

Para la realización del siguiente proyecto técnico, se han tenido en cuenta las normas Básicas siguientes:

- Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento electrotécnico para baja tensión.
- Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo, (Decreto N-432 1.971 del Ministerio de Trabajo de 11 de Marzo).
- Decreto N-1.775/1.967 de 22 de Julio (B.O.E. del 25 de Julio de 1.967 sobre industrias en general).
- Ordenanza Municipal.
- Reglamento de Seguridad Contra Incendios en Establecimientos Industriales. Real Decreto 2267/2004, de 3 de diciembre. BOE 17-12-2004.
- Decreto 326/2003, de 25 de Noviembre, por el que se aprueba el Reglamento de Protección contra la contaminación Acústica en Andalucía.
- Ley de Protección Ambiental (Ley 7/1994 de 18 de Mayo de 1994).
- Decreto 297/95 sobre el Reglamento de Calificación Ambiental.
- Reglamento de calidad del aire, Real Decreto 74/1996.
- RD. 1627/1997 sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción.
- Real Decreto 1403/1989 de 9 de mayo, por el que se aprueba la norma sobre señalización de seguridad en los centros y locales de trabajo.
- Normas Particulares y Condiciones Técnicas y de Seguridad 2005, de Sevillana-Endesa, aprobadas por Resolución de 5 de mayo de 2005 de la Dirección General de Industria, Energía y Minas (BOJA de 7 de junio de 2005).
- Código Técnico de la Edificación, Documento básico HE Ahorro de Energía.

6.3.2.4 PERSONAL Y HORARIO DE TRABAJO

El personal que atenderá esta industria es el siguiente:

Personal directivo	1
Personal administrativo	1
Personal obrero	3

Total trabajadores 5

El horario será de acuerdo con las necesidades de la actividad y con la reglamentación del Ministerio de trabajo.

6.3.2.5 NIVEL DE OCUPACIÓN

El local de trabajo reúne los siguientes requisitos, según artículo 14 de la Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo.

- Altura de aseos y oficina 2,5 m.
- Mas de 2 m² por trabajador.
- Mas de 10 m³ por trabajador.
- Mas de 4 m³ por persona.
- Todos los puestos de trabajos están a menos de 50 m de la puerta de salida.

6.3.2.6 ILUMINACIÓN

En este apartado de instalaciones de iluminación se aplica la sección HE3 de Eficiencia Energética del CTE, en la zona destinada a oficina, no al resto de la nave ya que se aplica en edificios de nueva construcción y reforma de locales comerciales, no en almacenes industriales.

La iluminación del establecimiento, está garantizada por medio de diversos equipos de luminarias fluorescentes estancas de 2 x 40 W, luminarias fluorescentes de empotrar en falso techo de 4 x 18 W, plafones de techo de 60 W y proyectores de vapor de sodio de alta presión de 150 W, que iluminan de forma uniforme las distintas zonas o estancias en las que se divide la nave. Así como de las distintas luminarias de emergencia de 300 Lúmenes, con capacidad para iluminar 60 m², estas luminarias garantizan el suministro de socorro.

En la zona de almacenamiento situada bajo la entreplanta, y para proporcionar el grado de luminosidad necesaria en las calles que conforman las estanterías, se colocarán luminarias fluorescentes estancas de 2 x 40 W, uniformemente distribuidas y que se encenderán mediante sensores de movimiento colocados en las calles.

En la oficina y archivo se instalarán luminarias fluorescentes de empotrar en falso techo de 4 x 20 W, uniformemente distribuidas con encendido a través de interruptor.

En la planta nave, para obtener un alumbrado general de dicha zona se colocarán proyectores de vapor de sodio de alta presión de 150 W, colocándose dos unidades por pórtico, haciendo un total de 6 u 8 unidades.

En los puestos de trabajo, además de ser iluminado por el alumbrado general de la planta nave, se instalará un alumbrado específico para los mismos, consistente en la instalación en cada uno de ellos de una luminaria fluorescente estanca de 2 x 40 W, accionada con interruptor independiente.

En baños y pasillos de acceso, se instalarán plafones de techo con lámparas incandescentes, con lámparas E-27 de 60 W o similar, uniformemente distribuidas con encendido a través de interruptor.

Con todo ello la iluminación estimada es superior a 300 Lux en las zonas de trabajo.

Se proyecta la colocación de sistemas de control y regulación, existiendo en todas las zonas al menos un sistema de encendido y apagado manual, no aceptándose el modo de encendido y apagado en cuadro eléctrico como único sistema. En plano se observa la existencia de interruptores.

Se tendrá en cuenta que las lámparas, equipos auxiliares, luminarias y resto de dispositivos cumplan lo dispuesto en la normativa específica para cada tipo de material.

Se calculará el valor de eficiencia energética de la instalación para la oficina, según método del CTE, constatando que no se superan los valores límites consignados en la tabla 2.1 del apartado 2.1 del CTE (Valor de Eficiencia Energética de la Instalación), y considerando para las lámparas utilizadas las pérdidas de los equipos auxiliares según tabla 3.1 en lámparas de descarga y 3.2 en lámparas halógenas de baja tensión.

Cálculo de VEEI (Valor de Eficiencia Energética de la Instalación)

$$VEEI = \frac{P(W) \cdot 100}{S(m^2) \cdot E_m(lux)}$$

Siendo: P, la potencia instalada en lámparas más los equipos auxiliares, (W)
 S, la superficie iluminada, (m²)
 E_m, la iluminancia media horizontal mantenida, (lux)

Grupo 2: Zona de representación administración: oficina en entreplanta. Según tabla 2.1 el valor límite sería de 6.

Oficina:

$$VEEI = \frac{320W \cdot 100}{15,84m^2 \cdot 350lux} = 5,7 < 6$$

Se elaborará un plan de mantenimiento y conservación de forma que:

- Cada 5 años se realizará una verificación de la instalación por Organismo de Control Autorizado.
- Cada 6 meses se debe realizar un chequeo por persona de mantenimiento para comprobar los sistemas de regulación y control y reposición de lámparas a reemplazar.
- Debido a la vida útil de las lámparas puede sufrir alteraciones por el mal uso de estas o por alteraciones en la intensidad. Se debe mantener contacto con persona de mantenimiento para la reposición cuando sea necesaria.

6.3.2.7 VENTILACIÓN

La ventilación esta garantizada por medio de equipo de aire acondicionado, siendo éste instalado de forma que quede asegurado el aislamiento acústico con respecto al exterior.

Los equipos de aire acondicionado controlan temperatura y humedad mejorando las condiciones ambientales.

Se colocará 1 climatizadora interior, del tipo mural o split en la oficina, estando ubicada la unidad condensadora en fachada lateral exterior.

Para asegurar la ventilación en los aseos, se instalarán dos extractores de 200 M3/H cada uno, modelo EDM-200 de la marca S&P o similar, con rejilla y tubo de 100 mm conectado a conducto de ventilación con salida por la cubierta del edificio, los cuales aseguran 12 renovaciones a la hora $\{200 / (6,03 \times 2,5) = 13,26 \text{ valor por encima de lo requerido}\}$.

6.3.2.8 SERVICIOS HIGIÉNICOS

Dichas instalaciones estarán provistas de sistemas de abastecimiento de agua sanitaria y de saneamiento para evacuación de las aguas residuales y pluviales.

La descripción de ambas instalaciones aparecen recogidas en capítulos sucesivos, en los apartados correspondientes a fontanería y saneamiento, los cuales forman parte del presente proyecto.

6.3.2.9 BOTIQUÍN

Una vez terminadas las instalaciones se deberá contar con un botiquín que contenga los elementos necesarios para los primeros auxilios: algodón, gasas, esparadrapo, antisépticos, agua oxigenada, etc., según la legislación sanitaria vigente.

6.3.2.10 ACCESO

La entrada a la nave se situará en la fachada principal, en C/ Juan de Herrera y constará de una puerta metálica de 3,50 m de ancho y 3,0 m de altura, del tipo basculante a nivel de calle, esta puerta permanecerá abierta durante todo el horario laboral.

La puerta de acceso al exterior estará libre de obstáculos.

6.3.2.11 CONSTRUCCIÓN DE REVESTIMIENTOS Y DECORADOS

Las características de estos elementos serán descritos en el apartado correspondiente al cálculo de la estructura de la nave, siendo:

Estructura y forjado: a base de perfiles laminados de acero, con pilares, dinteles y correas del mismo material. La resistencia se determinará más adelante al conocer el tratamiento de la misma así como el material intumesciente y el grueso a aplicar.

Cimentación: será de hormigón armado.

Pared separadora: Fabrica de ladrillo de hormigón de un pie, y similar en colindante, con una resistencia al fuego mínima de RF-120, productos C-s3 d0(M2), o más favorable.

Tabiques: Fabrica de ladrillo cerámico hueco, enlucido, estando alicatado los aseos, productos C-s3 d0(M2), o más favorable.

Suelos: Hormigón pulido en planta baja y solería en oficina, archivo y aseos, productos CFL-s1 (M2) o más favorable.

Revestimientos: Todo el local estará enfoscado, salvo el aseo que estará alicatado, productos C-s3 d0(M2), o más favorable.

Carpintería: Interior y exterior aluminio con cristal de 6 mm.

6.3.2.12 EMISIÓN DE GASES, HUMOS Y OLORES

No dispondrá de elementos generadores de gases, humos u olores.

6.3.2.13 MAQUINARIA INSTALADA

La maquinaria que se empleará, tanto en la planta baja como en la entreplanta, será, por norma general, monofásica, aunque se deja prevista una toma de corriente trifásica en los tres bancos de trabajo por si fuese necesaria su utilización, en caso puntual.

La maquinaria a emplear para las funciones de montaje en la planta baja será de baja potencia y de tipo manual, tales como taladradoras, máquinas de corte radial o axial, soldadoras de cobre, etc.

En la oficina, se empleará el hardware necesario para uso administrativo, ordenadores, impresoras, faxes, fotocopadoras, etc.

También se prevé la colocación de un equipo de aire acondicionado monofásico (bomba de calor) del tipo mural o split.

Toda la maquinaria susceptible de producir vibraciones, estará montada sobre amortiguadores de goma que absorberán las vibraciones producidas, no permitiendo la transmisión de éstas a los colindantes.

Toda la maquinaria estará fabricada para el uso proyectado, disponiendo de placa de homologación, garantía de fábrica y los requisitos exigidos por la normativa vigente.

La maquinaria será del tipo totalmente cerrada y autoventilada, compuesta por carcasa o soporte sobre el que se anclarán los motores y piezas móviles por medio de amortiguadores adecuados.

6.3.2.14 MATERIALES, RESÍDUOS LÍQUIDOS Y SÓLIDOS

Los materiales utilizados, almacenados y producidos no son perjudiciales para el medio ambiente ya que no se producen restos y en el caso de materiales defectuosos se gestionan con la empresa proveedora para su retirada o reemplazamiento.

Esta actividad produce como residuos, principalmente restos de papel, cartón y plástico utilizados para embalaje, etiquetado, marcado y planos de armado, así como los recipientes o envases de productos de limpieza, etc., al gestionar los posibles restos de materiales eléctricos.

Estos residuos serán almacenados hasta su retirada por los servicios de limpieza del Municipio, no siendo necesario aplicar medidas correctoras, salvo la existencia de un bidón para depositar estos residuos.

La cantidad de residuos estimada es de 1.000 Kg/año, que serán retirados por el servicio Municipal.

Las aguas residuales serán principalmente debidas a la limpieza del propio taller y al uso de los baños. Los detergentes utilizados serán del tipo biodegradable, no contaminantes para la naturaleza. No se verterán aceites, gasolinas, gasoil, elementos sólidos o gaseosos, u otros productos similares a la red de alcantarillado, que puedan producir la obstrucción de la red, crear riesgos de explosión, intoxicación o molestias a los demás.

Para evitar el paso de aceites y grasas a la red, en la urbanización del polígono se ha previsto la existencia de arquetas separadoras de grasas, que serán limpiadas periódicamente.

El caudal de vertido máximo vendrá dado por el caudal utilizado para la limpieza del local, con un valor estimado de 75 litros de agua y 15 cm³ de detergente, con una duración de una hora.

El caudal de vertido máximo será de 0.1 m³/h de agua y de 0.02 litros de detergente/hora.

El horario de vertido será el comercial de 8 a 24 horas. Este vertido se considera no perjudicial para la red de saneamiento con un vertido de grasas y aceites inferior a 200 mg/litro.

Esta actividad produce como único residuos posiblemente tóxicos, los recipientes o envases de los disolventes y lejías utilizados. Estos recipientes serán almacenados hasta su retirada por los servicios de limpieza del Municipio, no siendo necesario aplicar medidas correctoras, salvo la existencia de un bidón para depositar los envases.

Pasamos a identificar los residuos según el Decreto 833/88.

- Elementos inutilizables (envases) Q6
- Almacén temporal previo a otras operaciones D15
- Recipientes contaminados S37
- Disolventes orgánicos C41
- Estos recipientes no son peligrosos según tabla 5

6.3.2.15 INSTALACIÓN DE AIRE COMPRIMIDO

No dispondrá de este tipo de instalaciones.

6.3.3 INSTALACIÓN DE ENLACE Y PUESTA A TIERRA

6.3.3.1 INSTALACIÓN DE ENLACE

Se denominan instalaciones de enlace, aquellas que unen la caja general de protección o cajas generales de protección, incluidas éstas, con las instalaciones interiores o receptoras del usuario.

Comenzarán, por tanto, en el final de la acometida y terminarán en los dispositivos generales de mando y protección.

Estas instalaciones se situarán y discurrirán siempre por lugares de uso común y quedarán de propiedad del usuario, que se responsabilizará de su conservación y mantenimiento.

En el caso de suministro para un solo usuario, se podrán simplificar las instalaciones de enlace al coincidir en el mismo lugar la Caja General de Protección y la situación del equipo de medida y no existir, por tanto, la Línea general de alimentación. En consecuencia, el fusible de seguridad del equipo de medida coincide con el fusible de la Caja General de Protección (C.G.P.).

6.3.3.2 ACOMETIDA

La acometida parte de la red general de distribución, la cual alimentará a la caja o cajas generales de protección o unidad funcional equivalente (en adelante CGP).

La acometida se realizará siguiendo los trazados más cortos, realizando conexiones cuando éstas sean necesarias mediante sistemas o dispositivos apropiados. En todo caso se realizará de forma que el aislamiento de los conductores se mantenga hasta los elementos de conexión de la C.G.P.

La acometida discurrirá por terrenos de dominio público excepto en aquellos casos de acometidas aéreas o subterráneas, en que hayan sido autorizadas las correspondientes servidumbres de paso.

Se evitará la realización de acometidas por patios interiores, garajes, jardines privados, viales de conjuntos privados cerrados, etc.

En general se dispondrá de una sola acometida por edificio o finca.

Para nuestra instalación eléctrica, la acometida será subterránea con sistema de instalación en derivación de la Red de Baja Tensión existente, propiedad de la Cía. Sevillana-Endesa de Electricidad, según requiere dicha compañía suministradora.

Se deja prevista una arqueta de conexión tipo A-1 en acera junto a la caja general de protección (C.G.P) hasta donde llegará la derivación subterránea de la Red de Baja Tensión, ésta será instalada bajo tubo de PVC doble pared de 160 mm de diámetro, dejando un tubo de reserva del mismo diámetro.

Los conductores o cables empleados serán aislados, de cobre o aluminio y los materiales utilizados y las condiciones de instalación cumplirán con las prescripciones establecidas en la ITC- BT-07 para redes subterráneas de distribución de energía eléctrica.

Tipo y tensión Red B. T. existente, Cía. Sevillana-Endesa: Línea subterránea 400 V.

Sección y material conductores: A concretar por Cía. Suministradora.

Potencia máxima requerida: 48,79 KW

Esta potencia supera el mínimo exigido que es de 125 W/m² que para el total de la superficie construida de 314,68 m², sería de 39,33 KW.

6.3.3.3 CAJA GENERAL DE PROTECCIÓN

Son las cajas que alojan los elementos de protección de las líneas generales de alimentación.

Se instalarán preferentemente sobre las fachadas exteriores de los edificios, en lugares de libre y permanente acceso. Su situación se fijará de común acuerdo entre la propiedad y la empresa suministradora.

En este caso y como la acometida es subterránea instalaremos la CGP en la fachada del edificio alojada en nicho mural, la cual se cerrará con una puerta metálica, con grado de protección IK 10 según UNE-EN 50.102, revestida exteriormente de acuerdo con las características el entorno, ésta estará protegida contra la corrosión, disponiendo de una

cerradura o candado normalizado por la empresa suministradora. La parte inferior de la puerta se encontrará a un mínimo de 30 cm del suelo.

En el nicho se dejarán previstos los orificios de entrada y salida necesarios para alojar los conductores de las acometidas subterráneas de la red general, conforme a lo establecido en la ITC-BT-21 para canalizaciones empotradas.

En todos los casos se procurará que la situación elegida, esté lo más próxima posible a la red de distribución pública y que quede alejada o en su defecto protegida adecuadamente, de otras instalaciones tales como de agua, gas, teléfono, etc., según se indica en la ITC-BT-06 y ITC-BT-07.

No se alojarán más de dos cajas generales de protección en el interior del mismo nicho, disponiéndose una caja por cada línea general de alimentación.

Las cajas generales de protección a utilizar corresponderán a uno de los tipos recogidos en las especificaciones técnicas de la empresa suministradora que hayan sido aprobadas por la Administración Pública competente. Dentro de las mismas se instalarán cortacircuitos fusibles en todos los conductores de fase o polares, con poder de corte al menos igual a la corriente de cortocircuito prevista en el punto de su instalación. El neutro estará constituido por una conexión amovible situada a la izquierda de las fases, colocada la caja general de protección en posición de servicio, y dispondrá también de un borne de conexión para su puesta a tierra si procede.

Los orificios de los nichos de la caja general de protección para la entrada y salida de la acometida, serán los justos para albergar sendos tubos de PVC de 160 mm de diámetro.

Se instalará una caja general de protección de 100 A esquema 9 para acometida subterránea, según Normas de la Cía. Sevillana-Endesa, con los fusibles indicados en el esquema unifilar (80 A), pudiendo ser modificado el esquema de conexión a requerimiento de la Cía. Sevillana.

A esta caja llegará la red de baja tensión, propiedad de la citada empresa suministradora.

6.3.3.4 LÍNEA GENERAL DE ALIMENTACIÓN

Es la línea que enlaza la Caja General de Protección con la centralización de contadores.

Si se trata de un único usuario, ésta puede considerarse como la derivación individual, uniendo la Caja de Protección y Medida (C.G.P. + equipo de medida) con el cuadro de protección y mando de la instalación interior.

El trazado de la línea general de alimentación, será lo mas corto y rectilíneo posible, discurriendo por zonas de uso común.

Cuando se instalen en el interior de tubos, su diámetro en función de la sección del cable a instalar, será el que se indica en la Tabla 1 de la ITC BT-14.

En instalaciones de cables aislados y conductores de protección en el interior de tubos enterrados, se cumplirá lo especificado en la ITC BT-07.

Los conductores a utilizar, tres de fase y uno de neutro, serán de cobre o aluminio, unipolares y aislados, siendo su tensión asignada 0.6/1 KV.

La sección de los cables deberá ser uniforme en todo su recorrido y sin empalmes, exceptuándose las derivaciones realizadas en el interior de cajas para alimentación de centralización de contadores, en el caso de suministro con varias centralizaciones de contadores.

La sección mínima será de 10 mm^2 para conductores de cobre y de 16 mm^2 para los conductores de aluminio.

Las uniones de los tubos rígidos serán roscadas o embutidas, de modo que no puedan separarse los extremos.

La línea general de alimentación o derivación individual, estará constituida por conductores aislados, instalados en el interior de tubos enterrados, constituida por tres conductores de fase de 25 mm^2 , un conductor neutro y otro de protección de 25 mm^2 ambos en cobre y con tensión asignada de 0,6/1 KV, los cuales admiten la intensidad requerida y justificada según anexo de cálculos.

Los cables serán no propagadores del incendio y con emisión de humos y opacidad reducida tipo RZ1-K. Los cables con características equivalentes a las de la norma UNE 21.123 parte 4 o 5, cumplen con esta prescripción.

Para el cálculo de la sección de los cables se tendrá en cuenta, tanto la máxima caída de tensión permitida, como la intensidad máxima admisible.

A efectos de las intensidades máximas admisibles por cada sección, se tendrá en cuenta lo que se indica en la ITC BT-19 (Instalaciones interiores o receptoras. Prescripciones generales), y para el caso de cables aislados en el interior de tubos enterrados, lo dispuesto en la ITC BT-07 (Redes subterráneas para distribución en Baja Tensión), admitiendo en nuestro caso el conductor de $25 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$ 0,6/1 KV PRC RZ1-K una intensidad de 95 A.

La máxima caída de tensión permitida, en el caso de derivaciones individuales en suministro para un único usuario en que no existe línea general de alimentación es de: 1,5%.

En nuestro caso la demanda prevista es de 48,79 KW, en suministro trifásico, limitadas por el interruptor magneto-térmico general a instalar de $4 \times 80 \text{ A}$ ($400 \cdot 1,73 \cdot 80 = 55.360 \text{ W}$), y para no superar la caída de tensión máxima permitida del 1,5 %, corresponde una derivación de $3 + N \times 25 \text{ mm}^2 + TT \times 16 \text{ mm}^2 + 1 \times 1,5 \text{ mm}^2$ rojo, Cu, 0,6/1 KV, tipo PRC RZ1-K (AS) libre de halógenos.

Las dimensiones de otros tipos de canalizaciones deberán permitir la ampliación de la sección de los conductores en un 100%.

6.3.3.5 CAJA DE PROTECCIÓN Y MEDIDA

Al tratarse de un único suministro, al no existir línea general de alimentación, podrá simplificarse la instalación colocando en un único elemento, la caja general de protección y el equipo de medida, dicho elemento se denominará Caja de Protección y Medida, la cual reúne bajo una misma envolvente, los fusibles generales de protección, el contador y el dispositivo para discriminación horaria. En este caso, los fusibles de seguridad coinciden con los generales de protección.

El emplazamiento de la Caja de Protección y Medida se efectuará de acuerdo a lo indicado en el apartado 2.1 de la ITC BT-13, se instalará empotrado en muro exterior de la nave, en lugar de libre y permanente acceso.

Los dispositivos de lectura de los equipos de medida deberán estar instalados a una altura comprendida entre 0,7 m y 1,80 m.

Al ser la potencia instalada superior a 15 KW se dispondrá de un equipo de medida directa, y equipo tarifador.

Las cajas de protección y medida a utilizar corresponderán a uno de los tipos recogidos en las especificaciones técnicas de la empresa suministradora, en función del número y naturaleza del suministro.

Las cajas de protección y medida cumplirán todo lo que sobre el particular se indica en la Norma UNE- EN 60.439 -1, tendrán grado de inflamabilidad según se indica en la UNE- EN 60.439 -3, una vez instaladas tendrán un grado de protección IP43 según UNE 20.324 e IK09 según UNE- EN 50.102 y serán precintables.

La envolvente deberá disponer de la ventilación interna necesaria que garantice la no formación de condensaciones.

El material transparente para la lectura, será resistente a la acción de los rayos ultravioleta.

Los cables serán de una tensión asignada de 450/ 750 V y los conductores de cobre, de clase 2 según norma UNE 21.022, con un aislamiento seco, extruido a base de mezclas termoestables o termoplásticas; y se identificarán según los colores prescritos en la ITC MIE-BT- 26.

Los cables serán no propagadores del incendio y con emisión de humos y opacidad reducida. Los cables con características equivalentes a la norma UNE 21.027 -9 (mezclas termoestables) o a la norma UNE 21.1002 (mezclas termoplásticas) cumplen con esta prescripción.

6.3.3.6 DERIVACIÓN INDIVIDUAL

La derivación individual es la parte de la instalación que, partiendo de la línea general de alimentación suministra energía eléctrica a una instalación de usuario.

La derivación individual se inicia en el embarrado general y comprende los fusibles de protección, el equipo de medida y los dispositivos generales de mando y protección.

Como se ha indicado anteriormente, se trata de una instalación para un único usuario, la derivación individual en instalaciones para un solo abonado, coincide con la línea general de alimentación, por tanto no existe la línea general de alimentación como tal.

Los tubos y canales protectoras tendrán una sección nominal que permita ampliar la sección de los conductores inicialmente instalados en un 100 %.

Los diámetros exteriores nominales mínimos de los tubos en derivaciones individuales serán de 40 mm según Normas Particulares de Endesa.

En cualquier caso, se dispondrá de un tubo de reserva por cada diez derivaciones individuales o fracción, desde las concentraciones de contadores hasta las viviendas o locales, para poder atender fácilmente posibles ampliaciones.

Las uniones de los tubos rígidos serán roscadas o embutidas, de manera que no puedan separarse los extremos.

Con objeto de facilitar la instalación, cada 15 m se podrán colocar cajas de registro precintables, comunes a todos los tubos de derivación individual, en las que no se realizarán empalmes de conductores. Las cajas serán de material aislante, no propagadoras de la llama y grado de inflamabilidad V-1 según UNE- EN 60.695-11-10.

El número de conductores vendrá fijado por el número de fases necesarias para la utilización de los receptores de la derivación correspondiente y según su potencia, llevando cada línea su correspondiente conductor neutro, así como el conductor de protección. Además, cada derivación individual incluirá el hilo de mando para posibilitar la aplicación de diferentes tarifas.

No se admitirá el empleo de conductor neutro común ni de conductor de protección común para distintos suministros.

A efecto de la consideración del número de fases que compongan la derivación individual, se tendrá en cuenta la potencia que en monofásico está obligada a suministrar la empresa distribuidora si el usuario así lo desea.

Los cables no presentarán empalmes y su sección será uniforme, exceptuándose en este caso las conexiones realizadas en la ubicación de los contadores y en los dispositivos de protección.

Los conductores a utilizar serán de cobre o aluminio, aislados y normalmente unipolares, siendo su tensión asignada 450/750 V. Se seguirá el código de colores indicado en la ITC BT-19.

Para el caso de cables multiconductores o para el caso de derivaciones individuales en el interior de tubos enterrados, el aislamiento de los conductores será de tensión asignada 0,6/1 Kv.

Los cables serán no propagadores del incendio y con emisión de humos y opacidad reducida. Los cables con características equivalentes a las de la norma UNE 21.123 parte 4 ó 5; o a la norma UNE 211.002 (según la tensión asignada del cable), cumplen con esta prescripción.

Los elementos de conducción de cables con características equivalentes a los clasificados como "no propagadores de la llama" de acuerdo con las normas UNE-EN 50.085-1 y UNE-EN 50.086-1, cumplen con esta prescripción.

La sección mínima será de 6 mm^2 para los cables polares, neutro y protección, y de 1.5 mm^2 para el hilo de mando, que será de color rojo.

Para el cálculo de la sección de los conductores se tendrá en cuenta lo siguiente:

- a) La demanda prevista por cada usuario, que será como mínimo la fijada por la ITC-BT-10 y cuya intensidad estará controlada por los dispositivos privados de mando y protección.

A efectos de las intensidades admisibles por cada sección, se tendrá en cuenta lo que se indica en la ITC BT-19 y para el caso de cables aislados en el interior de tubos enterrados, lo dispuesto en la ITC BT-07.

- b) La caída de tensión máxima admisible será:

Para el caso de contadores concentrados en más de un lugar: 0, 5%.

Para el caso de contadores totalmente concentrados: 1%.

Para el caso de derivaciones individuales en suministros para un único usuario en que no existe línea general de alimentación: 1,5%.

En nuestro caso la demanda prevista es de 48,79 KW, en suministro trifásico, ($400 \cdot 1,73 \cdot 80 = 55.360 \text{ W}$) y para no superar la caída de tensión máxima permitida del 1,5 %, corresponde una derivación de $3 + N \times 25 \text{ mm}^2 + TT \times 16 \text{ mm}^2 + 1 \times 1,5 \text{ mm}^2$ rojo, Cu 0,6/1 KV, tipo PRC RZ1-K (AS) libre de halógenos, instalado bajo PVC doble pared de 50 mm de diámetro, empotrado en obra.

6.3.3.7 DISPOSITIVOS GENERALES DE MANDO Y PROTECCIÓN

Los dispositivos generales de mando y protección, se situarán lo más cerca posible del punto de entrada de la derivación individual, en nuestro caso junto a puerta principal de entrada.

Los dispositivos individuales de mando y protección de cada uno de los circuitos, que son el origen de la instalación interior, podrán instalarse en cuadros separados y en otros lugares.

En locales de uso común o de pública concurrencia, deberán tomarse las precauciones necesarias para que los dispositivos de mando y protección no sean accesibles al público en general.

La altura a la cual se situarán los dispositivos generales e individuales de mando y protección de los circuitos, medida desde el nivel del suelo, estará comprendida entre 1,4 y 2 m, para viviendas.

En locales comerciales, la altura mínima será de 1 m desde el nivel del suelo.

Los dispositivos generales e individuales de mando y protección, cuya posición de servicio será vertical, se ubicarán en el interior de uno o varios cuadros de distribución de donde partirán los circuitos interiores.

Las envolventes de los cuadros se ajustarán a las normas UNE 20.451 y UNE-EN 60.439 -3, con un grado de protección mínimo IP 30 según UNE 20.324 e IK07 según UNE-EN 50.102. La envolvente para el interruptor de control de potencia será precintable y sus dimensiones estarán de acuerdo con el tipo de suministro y tarifa a aplicar. Sus características y tipo corresponderán a un modelo oficialmente aprobado.

Los dispositivos generales e individuales de mando y protección serán, como mínimo:

- Un interruptor general automático de corte omnipolar, que permita su accionamiento manual y que esté dotado de elementos de protección contra sobrecarga y cortocircuitos. Este interruptor será independiente del interruptor de control de potencia.
- Un interruptor diferencial general, destinado a la protección contra contactos indirectos de todos los circuitos, salvo que la protección contra contactos indirectos se efectúe mediante otros dispositivos de acuerdo con la ITC BT-24.
- Dispositivos de corte omnipolar, destinados a la protección contra sobrecargas y cortocircuitos de cada uno de los circuitos interiores de la vivienda o local.
- Dispositivo de protección contra sobretensiones, según ITC BT-23, si fuese necesario.

Si por el tipo o carácter de la instalación se instalase un interruptor diferencial por cada circuito o grupo de circuitos, se podría prescindir del interruptor diferencial general, siempre que queden protegidos todos los circuitos. En el caso de que se instale más de un interruptor diferencial en serie, existirá una selectividad entre ellos.

Según la tarifa a aplicar, el cuadro deberá prever la instalación de los mecanismos de control necesarios por exigencia de la aplicación de esa tarifa.

El interruptor general automático de corte omnipolar tendrá poder de corte suficiente para la intensidad de cortocircuito que pueda producirse en el punto de su instalación, de 4.500 A como mínimo.

Los demás interruptores automáticos y diferenciales deberán resistir las corrientes de cortocircuito que puedan presentarse en el punto de su instalación.

La sensibilidad de los interruptores diferenciales responderá a lo señalado en la Instrucción ITC BT-24.

$$I_{cc} = 0,8 \cdot \frac{U(V)}{R(\Omega)}$$

Donde:

I_{cc} = intensidad de cortocircuito máxima en el punto considerado.

U = tensión de alimentación fase neutro.

R = resistencia del conductor de fase entre el punto considerado y la alimentación.

Normalmente el valor de R deberá tener en cuenta la suma de las resistencias de los conductores entre C.G.P. y el punto considerado en el que se desea calcular el cortocircuito, por ejemplo el punto donde se emplaza el cuadro con los dispositivos generales de mando y protección. Para el cálculo de R se considerará que los conductores se encuentran a una temperatura de 20 °C, para obtener así el valor máximo posible de I_{cc} .

$$R = \frac{\rho(\Omega \cdot mm^2 / m) \cdot L(m)}{S(mm^2)}$$

Donde:

ρ = resistividad del cobre $\rho = 0,018 \Omega \cdot mm^2 / m$, en caso de conductores de aluminio se puede tomar también para 20 °C, $\rho = 0,029 \Omega \cdot mm^2 / m$.

L = Longitud del tramo en cuestión.

S = Sección del tramo en cuestión.

Para el cálculo de la I_{cc} , para la derivación individual (DI) de 25 mm² de cobre y de longitud 5 m. Al ser un único usuario, la L.G.A. se considera inexistente.

$$R = \frac{\rho(\Omega \cdot mm^2 / m) \cdot L(m)}{S(mm^2)} = \frac{0,018 \Omega \cdot mm^2 / m \cdot (2 \cdot 5)m}{25mm^2} = 0,0072 \Omega$$

$$I_{cc} = 0,8 \cdot \frac{U(V)}{R(\Omega)} = 0,8 \cdot \frac{400V}{0,0072\Omega} = 44.444 \text{ A} = 44 \text{ KA}$$

El interruptor general a instalar, de 80 A caja moldeada, dispone de un poder de corte de 70 KA, siendo el resto de los interruptores modulares para I_{cc} de 6 KA.

La instalación se proyecta con un cuadro general, en la planta baja, y uno secundario en la entreplanta, los cuales albergarán los dispositivos generales e individuales de mando y protección, de forma que las dimensiones de estos no resulten excesivas y las secciones no superen las habituales por caída de tensión.

El cuadro secundario se alimentará desde el cuadro general por medio de línea trifásica, protegida en salida del cuadro general y en la llegada al secundario.

Se aportan planos detallados de los esquemas unifilares de los cuadros proyectados.

Los cuadros adoptados serán metálicos, tipo Merlín Gerin o similar, con placa de montaje, embarrado, soporte según el tamaño de las protecciones, puerta con bisagra y cierre de llave, de medidas normalizadas según necesidades.

Los cuadros dispondrán de bornas de entrada y salida, para las secciones indicadas en el esquema unifilar. El conexionado se realizará con conductores flexibles de cobre de 750 V para los circuitos de baja potencia (menor de 32 A) y de 1 KV para los de media y alta potencia, con terminales de conexión.

Tanto el cuadro general como el secundario dispondrán de interruptores magnetotérmicos de corte general y omnipolar, interruptor diferencial general, destinado a la protección contra contactos indirectos de todos los circuitos, así como indicaciones, relacionando cada uno de los interruptores térmicos con el circuito al que protege.

Los esquemas unifilares de los cuadros de protección quedan reflejados en planos adjuntos.

6.3.3.8 INSTALACIÓN DE PUESTA A TIERRA

Las puestas a tierra se establecen principalmente con objeto de limitar la tensión que, con respecto a tierra, puedan presentar en un momento dado las masas metálicas, asegurar la actuación de las protecciones y eliminar o disminuir el riesgo que supone una avería en los materiales eléctricos utilizados.

La puesta o conexión a tierra es la unión eléctrica directa, sin fusibles ni protección alguna, de una parte del circuito eléctrico o de una parte conductora no perteneciente al mismo mediante una toma de tierra con un electrodo o grupos de electrodos enterrados en el suelo.

Los circuitos de puesta a tierra, estarán compuestos tal como define la instrucción ITC- BT-18, por las tomas de tierra, conductores de tierra, borna de puesta a tierra y conductores de protección.

Los elementos de las tomas de tierra, estarán constituidos por picas de acero cobreado de 14 mm de diámetro y 2 m de longitud, que se conectarán a la estructura del edificio, por medio de conductor de cobre desnudo de 35 mm² de sección, como mínimo a un hierro de cada zapata. A esta toma se conectará todo el sistema de tuberías de agua, calefacción si la hubiere y las carcassas metálicas de los ascensores (si los hubiera), tomas de corriente de la cocina, de aseos, etc.

En la centralización de contadores, se situará una caja de registro en la que se alojará una borna o barra a la que se conectarán las líneas principales de tierra y las de conexión a los servicios. De esta borna o barra partirá la denominada línea de enlace a tierra constituida por conductor de cobre de 35 mm² de sección, que conectará con la pica y anillo instalado.

Desde la centralización de contadores y junto a cada derivación individual, partirá un conductor de tierra de la misma sección que el conductor de fase, hasta el cuadro de protección.

Así mismo y para cumplimentar el apartado 8 de la ITC-BT-18, en los cuartos de baño y aseo se realizarán conexiones equipotenciales entre las canalizaciones metálicas existentes y las masas de los aparatos sanitarios metálicos y de calefacción e incluso los cercos metálicos de las ventanas.

Dentro del local, las secciones de los conductores de protección, serán las mismas que las de los conductores activos de los distintos circuitos.

La sensibilidad diferencial prevista, será de 30 mA., y siendo la tensión de contacto máxima permitida de 24 V, la resistencia de tierra será:

$$R = 24 \text{ V} / 0.03 \text{ A} = 800 \text{ Ohmios}$$

No obstante lo anterior, se adopta una resistencia máxima de 20 Ohmios.

6.3.4 INSTALACIÓN INTERIOR

El local NO se clasifica como local de pública concurrencia, al ser aforo inferior a 50 personas.

No se clasifica como local con condiciones BD2, BD3 y BD4, según la norma UNE 20.460 ni como local de pública concurrencia al ser de uso privado, por lo que en principio no es de aplicación la ITC-BT 28.

Dentro de los tres tipos de alumbrado de seguridad que existe, alumbrado de evacuación, ambiente o antipánico y de zonas de alto riesgo, solo se instalará el de ambiente o antipánico.

Las instalaciones destinadas a alumbrado de emergencia tienen por objeto asegurar, en caso de fallo de la alimentación al alumbrado normal, la iluminación en los locales y accesos hasta las salidas, para una eventual evacuación del público o iluminar otros puntos que se señalen.

La alimentación del alumbrado de emergencia será automática con corte breve.

Se incluyen dentro de este alumbrado, el alumbrado de seguridad y el alumbrado de reemplazamiento.

6.3.4.1 ALUMBRADO DE SEGURIDAD

El alumbrado de seguridad es el alumbrado de emergencia previsto para garantizar la seguridad de las personas que evacuen una zona o que tienen que terminar un trabajo potencialmente peligroso antes de abandonar la zona.

El alumbrado de seguridad estará previsto para entrar en funcionamiento automáticamente cuando se produce el fallo del alumbrado general o cuando la tensión de éste baje a menos del 70% de su valor nominal.

La instalación de este alumbrado será fija y estará provista de fuentes propias de energía. Sólo se podrá utilizar el suministro exterior para proceder a su carga, cuando la fuente propia de energía esté constituida por baterías de acumuladores o aparatos autónomos automáticos.

Como se ha dicho anteriormente, solo se instalará el de ambiente o antipánico.

ALUMBRADO AMBIENTE O ANTIPÁNICO

Es la parte del alumbrado de seguridad previsto para evitar todo riesgo de pánico y proporcionar una iluminación ambiente adecuada que permita a los ocupantes identificar y acceder a las rutas de evacuación e identificar obstáculos.

El alumbrado ambiente o antipánico debe proporcionar una iluminancia horizontal mínima de 0,5 lux en todo el espacio considerado, desde el suelo hasta una altura de 1 m.

La relación entre la iluminancia máxima y la mínima en el eje de los pasos principales será menor de 40.

El alumbrado ambiente o antipánico deberá poder funcionar, cuando se produzca el fallo de la alimentación normal, como mínimo durante una hora, proporcionando la iluminancia prevista.

Se instalarán 16 luminarias autónomas para alumbrado de emergencia y señalización de 315 Lúmenes y capacidad para iluminar 60 m², con doble tubo, uno encendido de forma permanente para señalización de la evacuación con un mínimo de 1 lux, y el segundo de emergencia, distribuidas por planta baja y entreplanta según plano de alumbrado adjunto.

Estos aparatos entrarán en funcionamiento de forma automática cuando exista una falta de energía, por medio de acumuladores que llevan instalados en el interior. La autonomía de estos equipos es superior a 1 hora.

6.3.4.2 PRESCRIPCIONES DE CARÁCTER GENERAL

Los conductores y cables que se empleen en las instalaciones serán de cobre o aluminio y serán siempre aislados, excepto cuando vayan montados sobre aisladores, tal como indica en la ITC-BT-20.

La sección de los conductores a utilizar se determinará, de forma que la caída de tensión entre el origen de la instalación interior y cualquier punto de utilización sea, salvo lo prescrito en las Instrucciones particulares, menor del 3 % de la tensión nominal para cualquier circuito interior de viviendas, y para otras instalaciones interiores o receptoras, del 3 % para alumbrado y del 5 % para los demás usos.

Esta caída de tensión se calculará considerando alimentados todos los aparatos de utilización susceptibles de funcionar simultáneamente.

El valor de la caída de tensión podrá compensarse entre la de la instalación interior y la de las derivaciones individuales, de forma que la caída de tensión total sea inferior a la suma de los valores límites especificados para ambas, según el tipo de esquema utilizado.

Para instalaciones industriales que se alimenten directamente en alta tensión mediante un transformador de distribución propio (no es nuestro caso), se considerará que la instalación interior de baja tensión tiene su origen en la salida del transformador. En este caso las caídas de tensión máximas admisibles serán del 4,5 % para alumbrado y del 6,5 % para los demás usos.

El número de aparatos susceptibles de funcionar simultáneamente, se determinará en cada caso particular, de acuerdo con las indicaciones incluidas en las instrucciones del presente reglamento y en su defecto con las indicaciones facilitadas por el usuario considerando una utilización racional de los aparatos.

En instalaciones interiores, para tener en cuenta las corrientes armónicas debidas a cargas no lineales y posibles desequilibrios, salvo justificación por cálculo, la sección del conductor neutro será como mínimo igual a la de las fases.

Las intensidades máximas admisibles, se regirán en su totalidad por lo indicado en la Norma UNE 20.460 -5- 523 y su anexo Nacional.

Los conductores de la instalación deben ser fácilmente identificables, especialmente por lo que respecta al conductor neutro y al conductor de protección. Esta identificación se realizará por los colores que presenten sus aislamientos. Cuando exista conductor neutro en la instalación o se prevea para un conductor de fase su pase posterior a conductor neutro, se identificarán éstos por el color azul claro. Al conductor de protección se le identificará por el color verde- amarillo. Todos los conductores de fase, o en su caso, aquellos para los que no se prevea su pase posterior a neutro, se identificarán por los colores marrón o negro.

Cuando se considere necesario identificar tres fases diferentes, se utilizará también el color gris.

En cuanto a los conductores de protección, se aplicará lo indicado en la Norma UNE 20.460 -5- 54 en su apartado 543. Como ejemplo, para los conductores de protección que estén constituidos por el mismo metal que los conductores de fase o polares, tendrán una sección mínima igual a la fijada en la tabla 2, en función de la sección de los conductores de fase o polares de la instalación; en caso de que sean de distinto material, la sección se determinará de forma que presente una conductividad equivalente a la que resulta de aplicar la tabla 2 de la ITC-BT-19.

En la instalación de los conductores de protección se tendrá en cuenta:

- Si se aplican diferentes sistemas de protección en instalaciones próximas, se empleará para cada uno de los sistemas un conductor de protección distinto. Los sistemas a utilizar estarán de acuerdo con los indicados en la norma UNE 20.460-3. en los pasos a través de paredes o techos estarán protegidos por un tubo de adecuada resistencia mecánica, según ITC-BT-21 para canalizaciones empotradas.

- No se utilizará un conductor de protección común para instalaciones de tensiones nominales diferentes.
- Si los conductores activos van en el interior de una envolvente común, se recomienda incluir también dentro de ella el conductor de protección, en cuyo caso presentará el mismo aislamiento que los otros conductores. Cuando el conductor de protección se instale fuera de esta canalización seguirá el curso de la misma.
- En una canalización móvil todos los conductores incluyendo el conductor de protección, irán por la misma canalización.
- En el caso de canalizaciones que incluyan conductores con aislamiento mineral, la cubierta exterior de estos conductores podrá utilizarse como conductor de protección de los circuitos correspondientes, siempre que su continuidad quede perfectamente asegurada y su conductividad sea como mínimo igual a la que resulte de la aplicación de la Norma UNE 20.460-5-54, apartado 543.
- Cuando las canalizaciones estén constituidas por conductores aislados colocados bajo tubos de material ferromagnético, o por cables que contienen una armadura metálica, los conductores de protección se colocarán en los mismos tubos o formarán parte de los mismos cables que los conductores activos.
- Los conductores de protección estarán convenientemente protegidos contra el deterioro mecánico y químico, especialmente en los pasos a través de los elementos de la construcción.
- Las conexiones en estos conductores se realizarán por medio de uniones soldadas sin empleo de ácido o por piezas de conexión de apriete por rosca, debiendo ser accesibles para verificación y ensayo. Estas piezas serán de material inoxidable y los tornillos de apriete, si se usan, estarán previstos para evitar su desapriete. Se considera que los dispositivos que cumplan con la norma UNE-EN 60.998-2-1 cumplen con esta prescripción.
- Se tomarán las precauciones necesarias para evitar el deterioro causado por efectos electroquímicos cuando las conexiones sean entre metales diferentes (por ejemplo cobre-aluminio).

Las instalaciones se subdividirán de forma que las perturbaciones originadas por averías que puedan producirse en un punto de ellas, afecten solamente a ciertas partes de la instalación, por ejemplo a un sector del edificio, a un piso, a un solo local, etc., para lo cual los dispositivos de protección de cada circuito estarán adecuadamente coordinados y serán selectivos con los dispositivos generales de protección que les precedan.

Toda instalación se dividirá en varios circuitos, según las necesidades, a fin de:

- Evitar las interrupciones innecesarias de todo el circuito y limitar las consecuencias de un fallo.
- Facilitar las verificaciones, ensayos y mantenimientos.

- Evitar los riesgos que podrían resultar del fallo de un solo circuito que pudiera dividirse, como por ejemplo si solo hay un circuito de alumbrado.

Para que se mantenga el mayor equilibrio posible en la carga de los conductores que forman parte de una instalación, se procurará que aquella quede repartida entre sus fases o conductores polares.

En ningún caso se permitirá la unión de conductores mediante conexiones y/o derivaciones por simple retorcimiento o arrollamiento entre sí de los conductores, sino que deberá realizarse siempre utilizando bornes de conexión montados individualmente o constituyendo bloques o regletas de conexión, puede permitirse asimismo, la utilización de bridas de conexión.

Siempre deberán realizarse en el interior de cajas de empalme y/o de derivación salvo en los casos indicados en el apartado 3.1. de la ITC- BT- 21. Si se trata de conductores de varios alambres cableados, las conexiones se realizarán de forma que la corriente se reparta por todos los alambres componentes y si el sistema adoptado es de tornillo de apriete entre una arandela metálica bajo su cabeza y una superficie metálica, los conductores de sección superior a 6 mm² deberán conectarse por medio de terminales adecuados, de forma que las conexiones no queden sometidas a esfuerzos mecánicos.

Toda la instalación se ejecutará bajo tubo protector. Los cables utilizados serán de tensión asignada no inferior a 450 / 750 V y los tubos cumplirán lo establecido en la ITC- BT- 21.

El mecanismo será el Simón 27 o similar al disponer de tornillo de fijación y no de presión. Las tomas de corrientes de usos varios serán todas de 2,5 mm² Cu, con toma de tierra, y mecanismo de 16 A del tipo universal. Para tomas de corriente de mayores secciones se utilizarán mecanismos de la serie industrial (Metrópoli o Simón).

En las canalizaciones empotradas, los tubos protectores podrán ser rígidos, curvables o flexibles y sus características mínimas se describen en la tabla 3, de la ITC-BT-21, para tubos empotrados en obras de fábrica (paredes, techos y falsos techos), huecos de la construcción o canales protectoras de obra y en la tabla 4 de la misma ITC para tubos empotrados embebidos en hormigón.

Las canalizaciones ordinarias precableadas destinadas a ser empotradas en ranuras realizadas en obra de fábrica (paredes, techos y falsos techos) serán flexibles o curvables y sus características mínimas para instalaciones ordinarias serán las indicadas en la tabla 4 de la ITC-BT-21.

En las canalizaciones superficiales, los tubos deberán ser preferentemente rígidos y en casos especiales podrán usarse tubos curvables. Sus características mínimas serán las indicadas en la tabla 1 de la ITC-BT-21. Los tubos deberán tener un diámetro tal que permitan un fácil alojamiento y extracción de los cables o conductores aislados.

En la tabla 5 de la ITC-BT-21 figuran los diámetros exteriores mínimos de los tubos en función del número y la sección de los conductores o cables a conducir.

En la instalación y colocación de los tubos se tendrá en cuenta lo siguiente.

- El trazado de las canalizaciones se hará siguiendo líneas verticales y horizontales o paralelas a las aristas de las paredes que limitan el local donde se efectúa la instalación.
- Los tubos se unirán entre sí mediante accesorios adecuados a su clase que aseguren la continuidad de la protección que proporcionan a los conductores.
- Los tubos aislantes rígidos curvables en caliente podrán ser ensamblados entre sí en caliente, recubriendo el empalme con una cola especial cuando se precise una unión estanca.
- Las curvas practicadas en los tubos serán continuas y no originarán reducciones de sección inadmisibles. Los radios mínimos de curvatura para cada clase de tubo serán los especificados por el fabricante conforme a UNE-EN 50.086 -2-2.
- Será posible la fácil introducción y retirada de los conductores en los tubos después de colocarlos y fijados éstos y sus accesorios, disponiendo para ello los registros que se consideren convenientes, que en tramos rectos no estarán separados entre sí más de 15 metros. El número de curvas en ángulo situadas entre dos registros consecutivos no será superior a 3. Los conductores se alojarán normalmente en los tubos después de colocados éstos.
- Los registros podrán estar destinados únicamente a facilitar la introducción y retirada de los conductores en los tubos o servir al mismo tiempo como cajas de empalme o derivación.
- Las conexiones entre conductores se realizarán en el interior de cajas apropiadas de material aislante y no propagador de la llama. Si son metálicas estarán protegidas contra la corrosión. Las dimensiones de estas cajas serán tales que permitan alojar holgadamente todos los conductores que deban contener. Su profundidad será al menos igual al diámetro del tubo mayor más un 50 % del mismo, con un mínimo de 40 mm. Su diámetro o lado interior mínimo será de 60 mm. Cuando se quieran hacer estancas las entradas de los tubos en las cajas de conexión, deberán emplearse prensaestopas o racores adecuados.
- En ningún caso se permitirá la unión de conductores como empalmes o derivaciones por simple retorcimiento o arrollamiento entre sí de los conductores, sino que deberá realizarse siempre utilizando bornes de conexión montados individualmente o constituyendo bloques o regletas de conexión; puede permitirse asimismo, la utilización de bridas de conexión. El retorcimiento o arrollamiento de conductores no se refiere a aquellos casos en los que se utilice cualquier dispositivo conector que asegure una correcta unión entre los conductores aunque se produzca un retorcimiento parcial de los mismos y con la posibilidad de que puedan desmontarse fácilmente. Los bornes de conexión para uso doméstico o análogo serán conformes a lo establecido en la correspondiente parte de la norma UNE-EN 60.998.
- Durante la instalación de los conductores para que su aislamiento no pueda ser dañado por su roce con los bordes libres de los tubos, los extremos de éstos, cuando sean metálicos y penetren en una caja de conexión o aparato, estarán provistos de boquillas con bordes redondeados o dispositivos equivalentes, o bien los bordes estarán convenientemente redondeados.

- En los tubos metálicos sin aislamiento interior, se tendrá en cuenta las posibilidades de que se produzcan condensaciones de agua en su interior, para lo cual se elegirá convenientemente el trazado de su instalación, previendo la evacuación y estableciendo una ventilación apropiada en el interior de los tubos mediante un sistema adecuado, como puede ser, por ejemplo, el uso de una “T” de la que uno de los brazos no se emplea.
- Los tubos metálicos que sean accesibles deben ponerse a tierra. Su continuidad eléctrica deberá quedar convenientemente asegurada. En el caso de utilizar tubos metálicos flexibles, es necesario que la distancia entre dos puestas a tierra consecutivas de los tubos no exceda de 10 metros.
- No podrán utilizarse los tubos metálicos como conductores de protección o de neutro.
- Para la colocación de los conductores se seguirá lo señalado en la ITC-BT-20.
- A fin de evitar los efectos del calor emitido por fuentes externas (distribuciones de agua caliente, aparatos y luminarias, procesos de fabricación, absorción del calor del medio circundante, etc.) las canalizaciones se protegerán utilizando los siguientes métodos eficaces:
 1. Pantallas de protección calorífuga.
 2. Alejamiento suficiente de las fuentes de calor.
 3. Elección de la canalización adecuada que soporte los efectos nocivos que se puedan producir.
 4. Modificación del material aislante a emplear.

Cuando los tubos se coloquen en montaje superficial se tendrán en cuenta, además, las siguientes prescripciones:

- Los tubos se fijarán a las paredes o techos por medio de bridas o abrazaderas protegidas contra la corrosión y sólidamente sujetas. La distancia entre éstas será, como máximo, de 0,50 metros. Se dispondrán fijaciones de una y otra parte en los cambios de dirección, en los empalmes y en la proximidad inmediata de las entradas en cajas o aparatos.
- Los tubos se colocarán adaptándose a la superficie sobre la que se instalan, curvándose o usando los accesorios necesarios.
- En alineaciones rectas, las desviaciones del eje del tubo respecto a la línea que une los puntos extremos no serán superiores al 2 por 100.
- Es conveniente disponer los tubos, siempre que sea posible, a una altura mínima de 2,50 metros sobre el suelo, con objeto de protegerlos de eventuales daños mecánicos.

- En los cruces de tubos rígidos con juntas de dilatación de un edificio, deberán interrumpirse los tubos, quedando los extremos del mismo separados entre sí 5 centímetros aproximadamente, y empalmándose posteriormente mediante manguitos deslizantes que tengan una longitud mínima de 20 centímetros.

Cuando los tubos se coloquen empotrados, se tendrán en cuenta, las recomendaciones de la tabla 8 de la ITC-BT-21 y las siguientes prescripciones:

- En la instalación de los tubos en el interior de los elementos de la construcción, las rozas no pondrán en peligro la seguridad de las paredes o techos en que se practiquen. Las dimensiones de las rozas serán suficientes para que los tubos queden recubiertos por una capa de 1 centímetro de espesor como mínimo. En los ángulos, el espesor de esta capa puede reducirse a 0,5 centímetros.
- No se instalarán entre forjado y revestimiento tubos destinados a la instalación eléctrica de las plantas inferiores.
- Para la instalación correspondiente a la propia planta, únicamente podrán instalarse, entre forjado y revestimiento, tubos que deberán quedar recubiertos por una capa de hormigón o mortero de 1 centímetro de espesor, como mínimo, además del revestimiento.
- En los cambios de dirección, los tubos estarán convenientemente curvados o bien provistos de codos o "T" apropiados, pero en este último caso sólo se admitirán los provistos de tapas de registro.
- Las tapas de los registros y de las cajas de conexión quedarán accesibles y desmontables una vez finalizada la obra. Los registros y cajas quedarán enrasados con la superficie exterior del revestimiento de la pared o techo cuando no se instalen en el interior de un alojamiento cerrado y practicable.

En el caso de utilizarse tubos empotrados en paredes, es conveniente disponer los recorridos horizontales a 50 centímetros como máximo, de suelo o techos y los verticales a una distancia de los ángulos de esquinas no superior a 20 centímetros.

6.3.4.3 PROTECCIÓN CONTRA SOBREINTENSIDADES

Todo circuito estará protegido contra los efectos de las sobreintensidades que puedan presentarse en el mismo, para lo cual la interrupción de este circuito se realizará en un tiempo conveniente o estará dimensionado para las sobreintensidades previsibles.

Se proyectan interruptores magnetotérmicos, de corte omnipolar, con protección térmica contra sobrecarga de cada uno de los circuitos y protección contra cortocircuito con poder de corte superior a la I_{cc} disponible con un mínimo 4500 Amperios disponiendo aguas arriba de térmico general, fusibles en módulos y fusible en C.G.P.

6.3.4.4 PROTECCIÓN CONTRA SOBRETENSIONES

Se prevé un bajo riesgo de sobretensiones en la instalación (debido a que está alimentada por una red subterránea en su totalidad).

Se instalará un dispositivo de protección contra sobretensiones, según ITC- BT- 23 y Resolución de 5 de mayo de 2005, del tipo urbano, con capacidad para 15 KA de corriente de fuga, del tipo Hager, enchufable, con cartuchos de fusión reemplazables.

6.3.4.5 PROTECCIÓN CONTRA CONTACTOS DIRECTOS E INDIRECTOS

Contra los contactos directos todas las partes activas están aisladas al estar toda la instalación bajo tubo y utilizar conductores recubiertos de un aislamiento que no pueda ser eliminado más que destruyéndolo.

Contra los contactos indirectos, se dispone de interruptor diferencial de alta sensibilidad de 30 mA, con tiempo de desconexión inferior a 0,5 segundos según UNE 20572-1 y puesta a tierra de las masas.

6.3.4.6 LOCALES QUE CONTIENEN UNA BAÑERA O DUCHA

Para la instalación de cuartos de baño y aseo se tendrá en cuenta lo establecido en la ITC-BT-27 sobre volúmenes 0, 1, 2 y 3, realizándose una conexión equipotencial entre las canalizaciones y masas metálicas de todo tipo y todos los demás conductores accesibles, tales como marcos, radiadores, etc. debiéndose conectar a su vez con los conductores de protección de puesta a tierra. La sección de estos conductores serán como mínimo de 2,5 mm². y estarán alojados en un tubo protector de 13 mm. de diámetro.

No esta prevista la instalación en los volúmenes 0, 1 y 2 , estando toda la instalación proyectada en el volumen 3 que queda definido como:

- El plano vertical límite exterior del volumen 2 y el plano vertical paralelo situado a una distancia de éste de 2,4 m.
- El suelo y el plano horizontal situado a 2,25 m por encima del suelo
- Además, cuando la altura del techo exceda los 2,25 m por encima del suelo, el espacio comprendido entre el volumen 2 y el techo o hasta una altura de 3 m por encima del suelo, cualquiera que sea el valor menor, se considera volumen 3.
- El volumen 3 comprende cualquier espacio por debajo de la bañera o ducha que sea accesible sólo mediante el uso de una herramienta siempre que el cierre de dicho volumen garantice una protección como mínimo IP X4. Esta clasificación no es aplicable al espacio situado por debajo de las bañeras de hidromasaje y cabinas.

La instalación queda limitada a lo necesario para alimentar los aparatos eléctricos fijos situados en el volumen 3.

Se permiten las bases sólo si están protegidas bien por un transformador de aislamiento, o por MBTS, o por un interruptor automático de la alimentación con un dispositivo de protección por corriente diferencial de valor no superior a los 30 mA, todos ellos según los requisitos de la norma UNE 20.460 -4-41.

Se permiten los aparatos sólo si están protegidos bien por un transformador de aislamiento, o por MBTS, o por un dispositivo de protección de corriente diferencial de valor no superior a los 30 mA, todos ellos según los requisitos de la norma UNE 20.460 -4-41.

6.3.4.7 ALUMBRADO EXTERIOR Y LUMINOSO

Las calles del polígono industrial donde se encuentra situada la nave, disponen de alumbrado público, no siendo necesario reforzar este alumbrado.

Luminosos en el exterior: Estando prevista la instalación de luminoso en fachada principal, disponiendo de línea desde cuadro general, la cual será bajo tubo en superficie, del tipo rígido PVC, con conductor de cobre de 750 V de aislamiento, no propagadores del incendio y con emisión de humos y opacidad reducida y sección según cálculos.

La conexión se realizara en caja de derivación estanca situada en fachada en montaje superficial. Desde esta caja hasta el luminoso la instalación se realizara bajo tubo blindado con cable de 0,6/1 KV.

No es objeto de este proyecto el diseño de los luminosos, lo cuales serán del tipo fluorescentes.

6.3.4.8 ILUMINACIÓN INTERIOR

La iluminación interior queda garantizada mediante la colocación de luminarias de descarga de 150 W de vapor de sodio de alta presión (VSAP) con equipo de arranque, reflector y cierre IP65, uniformemente distribuidas por toda la planta nave, pantallas fluorescentes de 2 x 40 W en los bancos de trabajo y pasillos de almacén, pantallas fluorescentes de 4 x 18 W en oficina y archivo y luminarias de bajo consumo colocadas en los aseos y pasillos de acceso a la entreplanta.

Se instalaran lámparas de emergencia, del tipo fluorescente, autónomas de 6 W y duración mínima de 1 hora, 315 lúmenes con capacidad para iluminar 60 m².

6.3.4.9 MAQUINARIA Y TOMAS DE CORRIENTE

La maquinaria será del tipo totalmente cerrada, estanca y autoventilada colocando los motores y conexiones sobre el nivel peligroso de 60 cm.

Los motores de más de 0,75 CV estarán protegidos contra sobrecarga y cortocircuitos en todas sus fases mediante guardamotor regulable, según la intensidad nominal del motor

El arranque de esta maquinaria se realiza en vacío, no siendo necesario arranque estrella-triángulo

La maquinaria se conectará con tubo metálico blindado flexible, con prensaestopa adecuado para garantizar la estanquidad.

Las tomas de corriente previstas para las herramientas portátiles, dispondrán de clavija de puesta a tierra. Estas conexiones serán realizadas sin carga mediante interruptor incorporado a la herramienta.

6.3.5 POTENCIA INSTALADA

La potencia asignada será afectada a efecto de cálculos por los siguientes coeficientes:

Motores 1,25 de la nominal.

Lámparas de descarga 1,8 de la nominal.

En instalaciones interiores, para tener en cuenta las corrientes armónicas debidas a cargas no lineales y posibles desequilibrios, salvo justificación por cálculo, la sección del conductor neutro será como mínimo igual a la de las fases.

Si una vez ejecutada la instalación se detectaran armónicos perjudiciales, se instalarán filtros para su anulación.

CUADRO GENERAL

Éste cuadro se situará junto a la entrada principal de la nave e irá provisto de los dispositivos de protección necesarios para la correcta protección de los distintos circuitos eléctricos destinados a alumbrado y fuerza de la planta baja y entreplanta.

El cuadro general contará con una salida para la alimentación del cuadro secundario de la entreplanta.

CUADRO SECUNDARIO ENTREPLANTA

Éste cuadro irá situado en la entreplanta, al inicio del pasillo de distribución e irá provisto de los dispositivos de protección necesarios para la correcta protección de los circuitos de alumbrado y fuerza de las estancias situadas en ésta, como la oficina, aseos, archivo y pasillo.

Se adjuntan planos del esquema unifilar de ambos cuadros.

POTENCIA INSTALADA

Distribución de potencias en planta baja y entreplanta, sin considerar los coeficientes de motores y lámparas de descarga:

Planta baja	= 32.890 W	
Entreplanta (Cuadro Secundario)	= 15.908 W	3 x 6 + N + T x 6 mm ²
Total (P. Baja + Entreplanta)	= 48.798 W	3 x 25 + N + T x 16 mm²

PLANTA BAJA		
Descripción circuito	Potencia	Circuito
AL.1 Alumbrado general	4 x (150 W) = 600 W	1+N+T x 1,5 mm ²
AL.2 Alumbrado general	4 x (150 W) = 600 W	1+N+T x 1,5 mm ²
AL.3 Alumbrado general	6 x (2 x 40 W) = 480 W	1+N+T x 1,5 mm ²
LUM. Luminoso exterior	3 x (500 W) = 1.500 W	1+N+T x 1,5 mm ²
EMER.1 Alumbrado emergencia P. Baja	10 x (1 x 6 W) = 60 W	1+N+T x 1,5 mm ²
EF.1 Enchufe monofásico banco trabajo 1.	1 x (2.600 W) = 2.600 W	1+N+T x 2,5 mm ²
EF.2 Enchufe monofásico banco trabajo 2.	1 x (2.600 W) = 2.600 W	1+N+T x 2,5 mm ²
EF.3 Enchufe monofásico banco trabajo 3.	1 x (2.600 W) = 2.600 W	1+N+T x 2,5 mm ²
EF.4 Enchufe trifásico banco trabajo 1.	1 x (5.000 W) = 5.000 W	3+N+T x 2,5 mm ²
EF.5 Enchufe trifásico banco trabajo 2.	1 x (5.000 W) = 5.000 W	3+N+T x 2,5 mm ²
EF.6 Enchufe trifásico banco trabajo 3.	1 x (5.000 W) = 5.000 W	3+N+T x 2,5 mm ²
EF.7 Enchufe monofásico usos varios.	4 x (1 x 650 W) = 2.600 W	1+N+T x 2,5 mm ²
EF.8 Enchufe monofásico usos varios.	4 x (1 x 650 W) = 2.600 W	1+N+T x 2,5 mm ²
EF.9 Aliment. central alarma incendio.	1 x (1 x 650 W) = 650 W	1+N+T x 1,5 mm ²
EF.10 Alimentación puerta automática.	1 x (1 x 1.000 W) = 1.000 W	1+N+T x 1,5 mm ²
TOTAL POTENCIA	32.890 W	

ENTREPLANTA

Descripción circuito	Potencia	Sección circuito
AL.4 Alumbrado baños y pasillo.	$(7 \times 60 \text{ W}) + (2 \times 60 \text{ W}) = 540 \text{ W}$	1+N+T x 1,5 mm ²
AL.5 Alumbrado oficina y archivo.	$6 \times (4 \times 18 \text{ W}) = 432 \text{ W}$	1+N+T x 1,5 mm ²
EMER.2 Alumbrado emergencia Entreplta.	$6 \times (1 \times 6 \text{ W}) = 36 \text{ W}$	1+N+T x 1,5 mm ²
EF.11 Enchufe mono. usos varios oficina.	$5 \times (1 \times 520 \text{ W}) = 2.600 \text{ W}$	1+N+T x 2,5 mm ²
EF.12 Enchufe mono. usos varios oficina.	$5 \times (1 \times 520 \text{ W}) = 2.600 \text{ W}$	1+N+T x 2,5 mm ²
EF.13 Alimentación máquina mural A.A..	$1 \times 3.500 \text{ W} = 3.500 \text{ W}$	1+N+T x 4 mm ²
EF.14 Enchufe mono. usos varios archivo.	$4 \times (1 \times 650 \text{ W}) = 2.600 \text{ W}$	1+N+T x 2,5 mm ²
EF.15 Seca-manos aseo.	$1 \times 500 \text{ W} = 500 \text{ W}$	1+N+T x 2,5 mm ²
EF.16 Seca-manos aseo.	$1 \times 500 \text{ W} = 500 \text{ W}$	1+N+T x 2,5 mm ²
EF.17 Termo eléctrico.	$1 \times 2.600 \text{ W} = 2.600 \text{ W}$	1+N+T x 2,5 mm ²
TOTAL POTENCIA	15.908 W	

Se adjunta anexo de cálculos donde se recogen los valores obtenidos.

POTENCIA TOTAL INSTALADA = 48.798 W.

Esta potencia incluye la potencia de todos los aparatos instalados, en el supuesto de que todos funcionasen a la vez.

Dada la escasa probabilidad de que toda la maquinaria funcione a la vez se aplica un coeficiente de simultaneidad del 0.7, quedando la potencia reducida a 34.158 W a efectos de contratación.

Potencia total instalada **CON COEFICIENTE de SIMULTANEIDAD 34.158 W**

6.3.6 ANEXO CÁLCULOS ELÉCTRICOS

POTENCIA INSTALADA

La distribución de potencias en planta baja y entreplanta, sin considerar los coeficientes de motores y lámparas de descarga es la que sigue:

PLANTA BAJA	
Descripción circuito	Potencia instalada
AL.1 Alumbrado general	4 x (150 W) = 600 W
AL.2 Alumbrado general	4 x (150 W) = 600 W
AL.3 Alumbrado general	6 x (2 x 40 W) = 480 W
LUM. Luminoso exterior	3 x (500 W) = 1.500 W
EMER.1 Alumbrado emergencia P. Baja	10 x (1 x 6 W) = 60 W
EF.1 Enchufe monofásico banco trabajo 1.	1 x (2.600 W) = 2.600 W
EF.2 Enchufe monofásico banco trabajo 2.	1 x (2.600 W) = 2.600 W
EF.3 Enchufe monofásico banco trabajo 3.	1 x (2.600 W) = 2.600 W
EF.4 Enchufe trifásico banco trabajo 1.	1 x (5.000 W) = 5.000 W
EF.5 Enchufe trifásico banco trabajo 2.	1 x (5.000 W) = 5.000 W
EF.6 Enchufe trifásico banco trabajo 3.	1 x (5.000 W) = 5.000 W
EF.7 Enchufe monofásico usos varios.	4 x (1 x 650 W) = 2.600 W
EF.8 Enchufe monofásico usos varios.	4 x (1 x 650 W) = 2.600 W
EF.9 Aliment. central alarma incendio.	1 x (1 x 650 W) = 650 W
EF.10 Alimentación puerta automática.	1 x (1 x 1.000 W) = 1.000 W
POTENCIA INSTALADA PL. BAJA	32.890 W

ENTREPLANTA	
Descripción circuito	Potencia instalada
AL.4 Alumbrado baños y pasillo.	$(7 \times 60 \text{ W}) + (2 \times 60 \text{ W}) = 540 \text{ W}$
AL.5 Alumbrado oficina y archivo.	$6 \times (4 \times 18 \text{ W}) = 432 \text{ W}$
EMER.2 Alumbrado emergencia Entreplta.	$6 \times (1 \times 6 \text{ W}) = 36 \text{ W}$
EF.11 Enchufe mono. usos varios oficina.	$5 \times (1 \times 520 \text{ W}) = 2.600 \text{ W}$
EF.12 Enchufe mono. usos varios oficina.	$5 \times (1 \times 520 \text{ W}) = 2.600 \text{ W}$
EF.13 Alimentación máquina mural A.A..	$1 \times 3.500 \text{ W} = 3.500 \text{ W}$
EF.14 Enchufe mono. usos varios archivo.	$4 \times (1 \times 650 \text{ W}) = 2.600 \text{ W}$
EF.15 Seca-manos aseo.	$1 \times 500 \text{ W} = 500 \text{ W}$
EF.16 Seca-manos aseo.	$1 \times 500 \text{ W} = 500 \text{ W}$
EF.17 Termo eléctrico.	$1 \times 2.600 \text{ W} = 2.600 \text{ W}$
POT. INSTALADA ENTREPLANTA	15.908 W

TOTAL POTENCIA INSTALADA	$32.890 \text{ W} + 15.908 \text{ W} = \mathbf{48.798 \text{ W}}$
---------------------------------	---

A efectos de cálculo la potencia asignada se verá afectada por los siguientes coeficientes:

Motores, 1,25 de la nominal.

Lámparas de descarga, 1,8 de la nominal.

Por lo tanto para realizar los cálculos de caída de tensión y sección de los distintos circuitos deberemos tener en cuenta la potencia que sale de aplicar dichos coeficientes, éstas son:

PLANTA BAJA			
Descripción circuito	Potencia	coeficiente	Potencia cálculo
AL.1 Alumbrado general	600 W	1,8	1.080 W
AL.2 Alumbrado general	600 W	1,8	1.080 W
AL.3 Alumbrado general	480 W	1,8	864 W
LUM. Luminoso exterior	1.500 W	1,8	2.700 W
EMER.1 Alumbrado emergencia P. Baja	60 W	1	60 W
EF.1 Enchufe monofásico banco trabajo 1.	2.600 W	1	2.600 W
EF.2 Enchufe monofásico banco trabajo 2.	2.600 W	1	2.600 W
EF.3 Enchufe monofásico banco trabajo 3.	2.600 W	1	2.600 W
EF.4 Enchufe trifásico banco trabajo 1.	5.000 W	1,25	6.250 W
EF.5 Enchufe trifásico banco trabajo 2.	5.000 W	1,25	6.250 W
EF.6 Enchufe trifásico banco trabajo 3.	5.000 W	1,25	6.250 W
EF.7 Enchufe monofásico usos varios.	2.600 W	1	2.600 W
EF.8 Enchufe monofásico usos varios.	2.600 W	1	2.600 W
EF.9 Aliment. central alarma incendio.	650 W	1	650 W
EF.10 Alimentación puerta automática.	1.000 W	1,25	1.250 W
POTENCIA CÁLCULO PLANTA BAJA			39.434 W

ENTREPLANTA			
Descripción circuito	Potencia	coeficiente	Potencia cálculo
AL.4 Alumbrado baños y pasillo.	540 W	1	540 W
AL.5 Alumbrado oficina y archivo.	432 W	1,8	777,6 W
EMER.2 Alumbrado emergencia Entreplta.	36 W	1	36 W
EF.11 Enchufe mono. usos varios oficina.	2.600 W	1	2.600 W
EF.12 Enchufe mono. usos varios oficina.	2.600 W	1	2.600 W
EF.13 Alimentación máquina mural A.A..	3.500 W	1,25	4.375 W
EF.14 Enchufe mono. usos varios archivo.	2.600 W	1	2.600 W
EF.15 Seca-manos aseo.	500 W	1	500 W
EF.16 Seca-manos aseo.	500 W	1	500 W
EF.17 Termo eléctrico.	2.600 W	1	2.600 W
POTENCIA CÁLCULO ENTREPLANTA			17.128,6 W

TOTAL POTENCIA DE CÁLCULO	39.434 W + 17.128,6 W = 56.562,60 W
----------------------------------	--

Una vez obtenida la potencia de cálculo el siguiente paso es conocer la sección de los distintos circuitos que componen la instalación eléctrica.

DERIVACIÓN INDIVIDUAL AL CUADRO PRINCIPAL (D.I.):

- Instalación en sistema trifásico
- Potencia a soportar 56.562,60 W en el caso más desfavorable.
- Longitud, 5 m.
- Conductor a emplear, Cu.
- Tipo y aislamiento del conductor, PRC RZ1-K, 1000 V, libre de halógenos.
- Instalación bajo tubo en canalización empotrada en obra.
- Canalización, formada por tubo PVC flexible de doble pared.
- Factor de potencia, $\cos\gamma = 0,9$

- Intensidad nominal (A):

$$I_N = \frac{Pot.Monofásica(W)}{230V \cdot \cos\gamma} + \frac{Pot.Trifásica(W)}{400V \cdot \cos\gamma \cdot \sqrt{3}}$$

$$I_N = (0) + (56.562,60 \text{ W} / 400 \text{ V} \cdot 0,9 \cdot \sqrt{3}) = 90,8 \text{ A}$$

$$I_N = 90,8 \text{ A}$$

- Caída de tensión unitaria e_u (V / A · Km) en la D.I., longitud de 5 m:

$$e_u = \frac{e(V)}{L(km) \cdot I(A)}$$

Donde:

e_u = caída de tensión unitaria por unidad de longitud del cable y por unidad de intensidad que circula por el cable (V / A · Km).

e = caída de tensión en voltios.

L = Longitud de la canalización en kms.

I = Intensidad de servicio máxima prevista para el conductor en amperios.

$$e_u(\text{reglamentaria}) = \frac{e}{L \cdot I} = \frac{6V}{0,005km \cdot 90,8A} = 13,21 \text{ V/km} \cdot A$$

El % de caída de tensión para derivaciones individuales en suministro para un único usuario en que no existe línea general de alimentación es de 1,5 %.

Por tanto, para suministro trifásico (400 V), la caída de tensión máxima será de:

$$e = 1,5 \% \cdot 400 \text{ V} = 6 \text{ V}$$

$$e = 6 \text{ V}$$

- Sección del cable para la D.I.:

Para calcular la sección en suministro trifásico aplicamos la siguiente expresión:

$$S = \frac{P \cdot L}{\sigma \cdot e \cdot U}$$

Donde:

S = Sección calculada según el criterio de la caída de tensión máxima admisible, mm^2 .

P = Potencia activa para la línea, W.

L = Longitud de la línea, m.

σ = Conductividad del tipo de conductor, $m/\Omega \cdot mm^2$, cobre (20°) = $56 m/\Omega \cdot mm^2$.

e = caída de tensión en voltios.

U = Tensión nominal de la línea, 400 V trifásico y 230 V monofásico.

$$S = \frac{P \cdot L}{\sigma \cdot e \cdot U} = \frac{56.562,60W \cdot 5m}{56m/\Omega \cdot mm^2 \cdot 6V \cdot 400V} = 2,10 mm^2$$

Como ésta sección no está normalizada, habría que elegir la sección normalizada inmediatamente superior a $2,10 mm^2$ y que sea superior o igual al mínimo reglamentario exigible, que es: $S = 6 mm^2$, (ésta sección es la mínima que exige el reglamento para la D.I.).

Por último en servicio permanente y en función de las condiciones de instalación hay que comprobar que los cables cuya sección se ha calculado por caída de tensión, son capaces de soportar la intensidad de servicio prevista (90,8 A). Para ello utilizamos los valores de la tabla 1 de la ITC-BT-19 (modificada según UNE 20.460-5-523 año 2004) para el modo de instalación B1.

Según dicha tabla la intensidad máxima admisible para el cable de cobre de $6 mm^2$ es de $I_{m\acute{a}x} = 40 A$, como se puede comprobar esta intensidad es inferior a la intensidad de servicio prevista de 90,8 A, por lo tanto seguiremos buscando en la misma tabla una sección de cable superior, cuya $I_{m\acute{a}x}$ sea superior a la prevista.

Comprobamos que para la sección $S = 25 mm^2$ obtenemos una $I_{m\acute{a}x} = 95 A$, por tanto la sección de la derivación individual (D.I.) sería de $25 mm^2$.

$$S = 25 mm^2$$

Obtenida la sección definitiva podemos comprobar el decremento en la tensión nominal y porcentaje de la misma para la longitud y potencia de la D.I.

Comprobación del decremento unitario de la tensión nominal:

$$\Delta U = \frac{P_{MONOFASICA}(W) \cdot L(m) \cdot 2}{230V \cdot S(mm^2) \cdot \sigma_{CU}(m/\Omega \cdot mm^2)} + \frac{P_{TRIFASICA}(W) \cdot L(m)}{400V \cdot S(mm^2) \cdot \sigma_{CU}(m/\Omega \cdot mm^2)}$$

$$\Delta U = (0) + \frac{56.562,60W \cdot 5m}{400V \cdot 25mm^2 \cdot 56m/\Omega \cdot mm^2} = 0,50 V$$

Como se puede ver, este valor es inferior a los 6 V que como máximo permite el 1,5 % para derivaciones individuales en suministro para un único usuario en que no existe línea general de alimentación.

Comprobación del % en la caída de tensión nominal:

$$\% \Delta U = \frac{P_{MONOFASICA}(W) \cdot L(m) \cdot 2}{230V \cdot S(mm^2) \cdot \sigma_{CU}(m/\Omega \cdot mm^2)} \cdot \frac{100}{230} + \frac{P_{TRIFASICA}(W) \cdot L(m)}{400V \cdot S(mm^2) \cdot \sigma_{CU}(m/\Omega \cdot mm^2)} \cdot \frac{100}{400}$$

$$\% \Delta U = (0) + \frac{56.562,60W \cdot 5m}{400V \cdot 25mm^2 \cdot 56m/\Omega \cdot mm^2} \cdot \frac{100}{400} = 0,12 \%$$

Como se puede ver 0,12 % es inferior al 1,5 % que como máximo se permite para derivaciones individuales en suministro para un único usuario en que no existe línea general de alimentación.

Por lo tanto, la derivación individual estará formada por el siguiente circuito:

D.I. = 3 + N x 25 mm² + TT x 16 mm² + 1 x 1,5 mm² rojo, Cu 1 KV, PRC RZ1-K (AS).

Instalado bajo tubo de 50 mm de diámetro exterior, empotrado en obra.

Los cables empleados serán libres de halógenos.

Todos los cálculos de secciones para los distintos circuitos que componen la instalación están recogidos en hojas adjuntas.

Los cálculos de la sección para el resto de circuitos que componen la instalación se realizarán de igual forma que para la D.I., teniendo en cuenta lo siguiente.

- El % de caída de tensión para circuitos interiores de alumbrado debe ser inferior al 3 %, con respecto a la tensión nominal de la instalación medida desde el origen de ésta.

- El % de caída de tensión para circuitos interiores de otros usos debe ser inferior al 5 %, con respecto a la tensión nominal de la instalación medida desde el origen de ésta.

CIRCUITOS QUE PARTEN DESDE EL CUADRO PRINCIPAL:**CIRCUITO “AL.1” ALUMBRADO GENERAL PLANTA BAJA:**

- Instalación en sistema monofásico
- Potencia a soportar 1.080 W.

$$\text{- Longitud equivalente} = \frac{\sum_i P_i \cdot L_i}{P_{TOTAL}} = 23 \text{ m.}$$

- Conductor a emplear, cobre.
- Tipo y aislamiento del conductor, H07V-K, 750 V.
- Instalación bajo tubo en canalización fija en superficie.
- Canalización formada por tubo PVC rígido tipo H.
- Factor de potencia, $\cos \gamma = 0,9$

- Intensidad nominal circuito AL.1 (A):

$$I_N = \frac{Pot. Monofásica(W)}{230V \cdot \cos \gamma}$$

$$I_N = \frac{1.080W}{230V \cdot 0,9} = 5,21 \text{ A}$$

- Caída de tensión unitaria e_u (V) en circuito AL.1:

El % de caída de tensión para circuitos interiores de alumbrado debe ser inferior al 3 %, con respecto a la tensión nominal de la instalación medida desde el origen de ésta, es decir:

3 % - 1,5 % (de la D.I.) = 1,5 %, por tanto la caída para dicho circuito será como máximo del 1,5 %

Para suministro monofásico, $e = 1,5 \% \cdot 230 \text{ V} = 3,45 \text{ V}$.

- Sección del cable para el circuito AL.1:

Para calcular la sección en suministro monofásico aplicamos la siguiente expresión:

$$S = \frac{2 \cdot P \cdot L}{\sigma \cdot e \cdot U}$$

Donde:

S = Sección calculada según el criterio de la caída de tensión máxima admisible, mm^2 .

P = Potencia activa para la línea, W.

L = Longitud de la línea, m.

σ = Conductividad del tipo de conductor, $\text{m}/\Omega \cdot \text{mm}^2$, cobre (20°) = $56 \text{ m}/\Omega \cdot \text{mm}^2$.

e = caída de tensión en voltios.

U = Tensión nominal de la línea, 230 V monofásico.

$$S = \frac{2 \cdot P \cdot L}{\sigma \cdot e \cdot U} = \frac{2 \cdot 1.080W \cdot 23m}{56m/\Omega \cdot mm^2 \cdot 3,45V \cdot 230V} = 1,11 \text{ mm}^2$$

Como ésta sección no está normalizada, habría que elegir la sección normalizada inmediatamente superior la cual sería 1,5 mm².

Comprobación de sección calculada por caída de tensión, es capaz de soportar la intensidad de servicio prevista (5,21 A). Para ello utilizamos los valores de la tabla 1 de la ITC-BT-19 (modificada según UNE 20.460-5-523 año 2004) para el modo de instalación B1.

Según dicha tabla la intensidad máxima admisible para el cable de cobre de 1,5 mm² es de I_{máx} = 15 A, como se puede comprobar esta intensidad es superior a la intensidad de servicio prevista de 5,21 A, por lo tanto ésta sería la sección del circuito AL.1 para alumbrado interior.

Comprobación del decremento unitario de la tensión nominal:

$$\Delta U = \frac{P_{MONOFASICA}(W) \cdot L(m) \cdot 2}{230V \cdot S(mm^2) \cdot \sigma_{CU}(m/\Omega \cdot mm^2)}$$

$$\Delta U = \frac{1.080W \cdot 23m \cdot 2}{230V \cdot 1,5mm^2 \cdot 56m/\Omega \cdot mm^2} = 2,57 \text{ V}$$

Como se puede ver, este valor es inferior a los 3,45 V que como máximo permite el 3 % - 1,5 % (de la D.I.)=1,5%, para circuitos interiores de alumbrado.

Comprobación del % en la caída de tensión nominal:

$$\% \Delta U = \frac{P_{MONOFASICA}(W) \cdot L(m) \cdot 2}{230V \cdot S(mm^2) \cdot \sigma_{CU}(m/\Omega \cdot mm^2)} \cdot \frac{100}{230}$$

$$\% \Delta U = \frac{1.080W \cdot 23m \cdot 2}{230V \cdot 1,5mm^2 \cdot 56m/\Omega \cdot mm^2} \cdot \frac{100}{230} = 1,12 \text{ \%}.$$

Como se puede ver 1,12 % es inferior al 1,5 % que como máximo permite el 3 % - 1,5 % (de la D.I.)=1,5%, para circuitos interiores de alumbrado.

El circuito AL.1 de alumbrado planta baja, estará formado por el siguiente circuito:

$$AL.1 = 1 + N + TT \times 1,5 \text{ mm}^2, \text{ Cu H07V-K, 750 V.}$$

Instalado en canalización fija en superficie, con tubo de 16 mm de diámetro exterior.

CIRCUITO “AL.2” ALUMBRADO GENERAL PLANTA BAJA:

- Instalación en sistema monofásico
- Potencia a soportar 1.080 W.
- Longitud equivalente = $\frac{\sum_i P_i \cdot L_i}{P_{TOTAL}} = 28 \text{ m.}$
- Conductor a emplear, cobre.
- Tipo y aislamiento del conductor, H07V-K, 750 V.
- Instalación bajo tubo en canalización fija en superficie.
- Canalización formada por tubo PVC rígido tipo H.
- Factor de potencia, $\cos \phi = 0,9$

Siguiendo el mismo procedimiento de cálculo que para el circuito anterior, obtenemos los siguientes valores:

- Intensidad nominal circuito AL.2 (A):

$$I_N = \frac{1.080W}{230V \cdot 0,9} = 5,21 \text{ A}$$

- Caída de tensión unitaria e_u (V) en circuito AL.2:

Para suministro monofásico, $e = 1,5 \% \cdot 230 \text{ V} = 3,45 \text{ V.}$

- Sección del cable para el circuito AL.2:

$$S = \frac{2 \cdot P \cdot L}{\sigma \cdot e \cdot U} = \frac{2 \cdot 1.080W \cdot 28m}{56m/\Omega \cdot mm^2 \cdot 3,45V \cdot 230V} = 1,36 \text{ mm}^2$$

Habría que elegir la sección normalizada inmediatamente superior la cual sería 1,5 mm².

Según tabla 1 de la ITC-BT-19 (modificada según UNE 20.460-5-523 año 2004) para el modo de instalación B1, la intensidad máxima admisible para el cable de cobre de 1,5 mm² es de $I_{m\acute{a}x} = 15 \text{ A}$, la cual es superior a la intensidad de servicio prevista de 5,21 A.

Comprobación del decremento unitario de la tensión nominal:

$$\Delta U = \frac{1.080W \cdot 28m \cdot 2}{230V \cdot 1,5mm^2 \cdot 56m / \Omega \cdot mm^2} = 3,13 \text{ V}$$

Como se puede ver 3,13 V es inferior a 3,45 V.

Comprobación del % en la caída de tensión nominal:

$$\% \Delta U = \frac{1.080W \cdot 28m \cdot 2}{230V \cdot 1,5mm^2 \cdot 56m / \Omega \cdot mm^2} \cdot \frac{100}{230} = 1,36 \text{ \%}.$$

Como se puede ver 1,36 % es inferior al 1,5 %.

El circuito AL.2 de alumbrado planta baja, estará formado por el siguiente circuito:

AL.2 = 1 + N + TT x 1,5 mm², Cu H07V-K, 750 V.

Instalado en canalización fija en superficie, con tubo de 16 mm de diámetro exterior.

CIRCUITO “AL.3” ALUMBRADO GENERAL PLANTA BAJA:

- Instalación en sistema monofásico
- Potencia a soportar 864 W.
- Longitud equivalente = $\frac{\sum P_i \cdot L_i}{P_{TOTAL}} = 30 \text{ m}.$
- Conductor a emplear, cobre.
- Tipo y aislamiento del conductor, H07V-K, 750 V.
- Instalación bajo tubo en canalización fija en superficie.
- Canalización formada por tubo PVC rígido tipo H.
- Factor de potencia, CosY = 0,9

- Intensidad nominal circuito AL.3 (A):

$$I_N = \frac{864W}{230V \cdot 0,9} = 4,17 \text{ A}$$

- Caída de tensión unitaria e_u (V) en circuito AL.3:

Para suministro monofásico, $e = 1,5 \% \cdot 230 \text{ V} = 3,45 \text{ V}.$

- Sección del cable para el circuito AL.3:

$$S = \frac{2 \cdot P \cdot L}{\sigma \cdot e \cdot U} = \frac{2 \cdot 864W \cdot 30m}{56m/\Omega \cdot mm^2 \cdot 3,45V \cdot 230V} = 1,16 \text{ mm}^2$$

Habría que elegir la sección normalizada inmediatamente superior la cual sería 1,5 mm².

Según tabla 1 de la ITC-BT-19 (modificada según UNE 20.460-5-523 año 2004) para el modo de instalación B1, la intensidad máxima admisible para el cable de cobre de 1,5 mm² es de I_{máx} = 15 A, la cual es superior a la intensidad de servicio prevista de 4,17 A.

Comprobación del decremento unitario de la tensión nominal:

$$\Delta U = \frac{864W \cdot 30m \cdot 2}{230V \cdot 1,5mm^2 \cdot 56m/\Omega \cdot mm^2} = 2,68 \text{ V}$$

Como se puede ver 2,68 V es inferior a 3,45 V.

Comprobación del % en la caída de tensión nominal:

$$\% \Delta U = \frac{864W \cdot 30m \cdot 2}{230V \cdot 1,5mm^2 \cdot 56m/\Omega \cdot mm^2} \cdot \frac{100}{230} = 1,16 \text{ \%}.$$

Como se puede ver 1,16 % es inferior al 1,5 %.

El circuito AL.3 de alumbrado planta baja, estará formado por el siguiente circuito:

AL.3 = 1 + N + TT x 1,5 mm², Cu H07V-K, 750 V.

Instalado en canalización fija en superficie, con tubo de 16 mm de diámetro exterior.

CIRCUITO “LUM” ALUMBRADO LUMINOSO EXTERIOR:

- Instalación en sistema monofásico

- Potencia a soportar 2.700 W.

- Longitud equivalente = $\frac{\sum P_i \cdot L_i}{P_{TOTAL}} = 8 \text{ m}.$

- Conductor a emplear, cobre.

- Tipo y aislamiento del conductor, H07V-K, 750 V.

- Instalación bajo tubo en canalización fija en superficie.

- Canalización formada por tubo PVC rígido tipo H.

- Factor de potencia, CosY = 0,9

- Intensidad nominal circuito LUM (A):

$$I_N = \frac{2.700W}{230V \cdot 0,9} = 13,04 \text{ A}$$

- Caída de tensión unitaria e_u (V) en circuito LUM:

Para suministro monofásico, $e = 1,5 \% \cdot 230 \text{ V} = 3,45 \text{ V}$.

- Sección del cable para el circuito LUM:

$$S = \frac{2 \cdot P \cdot L}{\sigma \cdot e \cdot U} = \frac{2 \cdot 2.700W \cdot 8m}{56m/\Omega \cdot mm^2 \cdot 3,45V \cdot 230V} = 0,97 \text{ mm}^2$$

Habría que elegir la sección normalizada inmediatamente superior la cual sería 1,5 mm².

Según tabla 1 de la ITC-BT-19 (modificada según UNE 20.460-5-523 año 2004) para el modo de instalación B1, la intensidad máxima admisible para el cable de cobre de 1,5 mm² es de $I_{m\acute{a}x} = 15 \text{ A}$, la cual es superior a la intensidad de servicio prevista de 13,04 A.

Comprobación del decremento unitario de la tensión nominal:

$$\Delta U = \frac{2.700W \cdot 8m \cdot 2}{230V \cdot 1,5mm^2 \cdot 56m/\Omega \cdot mm^2} = 2,23 \text{ V}$$

Como se puede ver 2,23 V es inferior a 3,45 V.

Comprobación del % en la caída de tensión nominal:

$$\% \Delta U = \frac{2.700W \cdot 8m \cdot 2}{230V \cdot 1,5mm^2 \cdot 56m/\Omega \cdot mm^2} \cdot \frac{100}{230} = 0,97 \%$$

Como se puede ver 0,97 % es inferior al 1,5 %.

El circuito LUM de alumbrado luminoso exterior, estará formado por el siguiente circuito:

LUM = 1 + N + TT x 1,5 mm², Cu H07V-K, 750 V.

Instalado en canalización fija en superficie, con tubo de 16 mm de diámetro exterior.

CIRCUITO “EMER.1” ALUMBRADO EMERGENCIA PLANTA BAJA:

- Instalación en sistema monofásico
- Potencia a soportar 60 W.
- Longitud equivalente = $\frac{\sum P_i \cdot L_i}{P_{TOTAL}} = 20 \text{ m.}$
- Conductor a emplear, cobre.
- Tipo y aislamiento del conductor, H07V-K, 750 V.
- Instalación bajo tubo en canalización fija en superficie.
- Canalización formada por tubo PVC rígido tipo H.
- Factor de potencia, $\cos \phi = 0,9$

- Intensidad nominal circuito EMER.1 (A):

$$I_N = \frac{60W}{230V \cdot 0,9} = 0,29 \text{ A}$$

- Caída de tensión unitaria e_u (V) en circuito EMER.1:

Para suministro monofásico, $e = 1,5 \% \cdot 230 \text{ V} = 3,45 \text{ V.}$

- Sección del cable para el circuito EMER.1:

$$S = \frac{2 \cdot P \cdot L}{\sigma \cdot e \cdot U} = \frac{2 \cdot 60W \cdot 20m}{56m/\Omega \cdot mm^2 \cdot 3,45V \cdot 230V} = 0,05 \text{ mm}^2$$

Habría que elegir la sección normalizada inmediatamente superior la cual sería 1,5 mm².

Según tabla 1 de la ITC-BT-19 (modificada según UNE 20.460-5-523 año 2004) para el modo de instalación B1, la intensidad máxima admisible para el cable de cobre de 1,5 mm² es de $I_{m\acute{a}x} = 15 \text{ A}$, la cual es superior a la intensidad de servicio prevista de 0,29 A.

Comprobación del decremento unitario de la tensión nominal:

$$\Delta U = \frac{60W \cdot 20m \cdot 2}{230V \cdot 1,5mm^2 \cdot 56m/\Omega \cdot mm^2} = 0,12 \text{ V}$$

Como se puede ver 0,12 V es inferior a 3,45 V.

Comprobación del % en la caída de tensión nominal:

$$\% \Delta U = \frac{60W \cdot 20m \cdot 2}{230V \cdot 1,5mm^2 \cdot 56m / \Omega \cdot mm^2} \cdot \frac{100}{230} = 0,05 \%$$

Como se puede ver 0,05 % es inferior al 1,5 %.

El circuito EMER.1 de alumbrado de emergencia de la planta baja, estará formado por el siguiente circuito:

EMER.1 = 1 + N + TT x 1,5 mm², Cu H07V-K, 750 V.

Instalado en canalización fija en superficie, con tubo de 16 mm de diámetro exterior.

CIRCUITO “EF.1” BASE ENCHUFE MONOFÁSICO BANCO TRABAJO 1:

- Instalación en sistema monofásico
- Potencia a soportar 2.600 W.
- Longitud equivalente = $\frac{\sum P_i \cdot L_i}{P_{TOTAL}} = 9 \text{ m.}$
- Conductor a emplear, cobre.
- Tipo y aislamiento del conductor, H07V-K, 750 V.
- Instalación bajo tubo en canalización fija en superficie.
- Canalización formada por tubo PVC rígido tipo H.
- Factor de potencia, CosY = 0,9

- Intensidad nominal circuito EF.1 (A):

$$I_N = \frac{2.600W}{230V \cdot 0,9} = 12,56 \text{ A}$$

- Caída de tensión unitaria e_u (V) en circuito EF.1:

El % de caída de tensión para circuitos interiores de otros usos debe ser inferior al 5 %, con respecto a la tensión nominal de la instalación medida desde el origen de ésta, es decir:

5 % - 1,5 % (de la D.I.) = 3,5 %, por tanto la caída para dicho circuito será como máximo del 3,5 %

Para suministro monofásico, $e = 3,5 \% \cdot 230 \text{ V} = 8,05 \text{ V.}$

- Sección del cable para el circuito EF.1:

$$S = \frac{2 \cdot P \cdot L}{\sigma \cdot e \cdot U} = \frac{2 \cdot 2.600W \cdot 9m}{56m/\Omega \cdot mm^2 \cdot 8,05V \cdot 230V} = 0,45 \text{ mm}^2$$

Habría que elegir la sección normalizada inmediatamente superior la cual sería 1,5 mm².

Según tabla 1 de la ITC-BT-19 (modificada según UNE 20.460-5-523 año 2004) para el modo de instalación B1, la intensidad máxima admisible para el cable de cobre de 1,5 mm² es de I_{máx} = 15 A, la cual es superior a la intensidad de servicio prevista de 12,56 A.

Comprobación del decremento unitario de la tensión nominal:

$$\Delta U = \frac{2.600W \cdot 9m \cdot 2}{230V \cdot 1,5mm^2 \cdot 56m/\Omega \cdot mm^2} = 2,42 \text{ V}$$

Como se puede ver 2,42 V es inferior a 8,05 V.

Comprobación del % en la caída de tensión nominal:

$$\% \Delta U = \frac{2.600W \cdot 9m \cdot 2}{230V \cdot 1,5mm^2 \cdot 56m/\Omega \cdot mm^2} \cdot \frac{100}{230} = 1,05 \text{ \%}.$$

Como se puede ver 1,05 % es inferior al 3,5 %.

El circuito EF.1 de base enchufe monofásico para banco de trabajo 1 de la planta baja, podría estar formado por el siguiente circuito:

EF.1 = 1 + N + TT x 1,5 mm², Cu H07V-K, 750 V.

Instalado en canalización fija en superficie, con tubo de 16 mm de diámetro exterior.

Pero como la potencia prevista a soportar es de 2.600W, si instalamos en el origen del circuito (cuadro eléctrico) un interruptor magnetotérmico bipolar de 10 A, éste sólo nos dejaría pasar una potencia de hasta 2.300 W, teniendo que optar por la instalación de un térmico superior, de 16 A, el cual daría una potencia máxima de 3.680 W.

Al tener una nueva potencia de 3.680 W, superior a los 2.600 W previstos, comprobaríamos de nuevo el cálculo de la sección para dicho circuito, obteniendo lo siguiente:

$$I_N = \frac{3.680W}{230V \cdot 0,9} = 17,77 \text{ A}$$

Según tabla 1 de la ITC-BT-19 (modificada según UNE 20.460-5-523 año 2004) para el modo de instalación B1, la intensidad máxima admisible para el cable de cobre de 1,5 mm² es de $I_{m\acute{a}x} = 15 \text{ A}$, la cual es en este caso sería inferior a la intensidad de servicio prevista de 17,77 A.

Por lo tanto nos iríamos a la sección superior siguiente que tuviese una $I_{m\acute{a}x}$ mayor a la de servicio prevista, el cable con éstas características sería el de cobre de 2,5 mm² con una $I_{m\acute{a}x} = 21 \text{ A}$.

Comprobación del decremento unitario de la tensión nominal:

$$\Delta U = \frac{3.680W \cdot 9m \cdot 2}{230V \cdot 2,5mm^2 \cdot 56m / \Omega \cdot mm^2} = 2,05 \text{ V}$$

Como se puede ver 2,05 V es inferior a 8,05 V.

Comprobación del % en la caída de tensión nominal:

$$\% \Delta U = \frac{3.680W \cdot 9m \cdot 2}{230V \cdot 2,5mm^2 \cdot 56m / \Omega \cdot mm^2} \cdot \frac{100}{230} = 0,89 \text{ \%}.$$

Como se puede ver 0,89 % es inferior al 3,5 %.

El circuito EF.1 de base enchufe monofásico para banco de trabajo 1 de la planta baja, estará formado por el siguiente circuito:

EF.1 = 1 + N + TT x 2,5 mm², Cu H07V-K, 750 V.

Instalado en canalización fija en superficie, con tubo de 16 mm de diámetro exterior.

CIRCUITO “EF.2” BASE ENCHUFE MONOFÁSICO BANCO TRABAJO 2:

- Instalación en sistema monofásico
- Potencia a soportar 2.600 W.

$$\text{- Longitud equivalente} = \frac{\sum P_i \cdot L_i}{P_{TOTAL}} = 16 \text{ m.}$$

- Conductor a emplear, cobre.
- Tipo y aislamiento del conductor, H07V-K, 750 V.
- Instalación bajo tubo en canalización fija en superficie.

- Canalización formada por tubo PVC rígido tipo H.
- Factor de potencia, $\cos\phi = 0,9$

- Intensidad nominal circuito EF.2 (A):

$$I_N = \frac{2.600W}{230V \cdot 0,9} = 12,56 \text{ A}$$

- Caída de tensión unitaria e_u (V) en circuito EF.2:

Para suministro monofásico, $e = 3,5 \% \cdot 230 \text{ V} = 8,05 \text{ V}$.

- Sección del cable para el circuito EF.2:

$$S = \frac{2 \cdot P \cdot L}{\sigma \cdot e \cdot U} = \frac{2 \cdot 2.600W \cdot 16m}{56m/\Omega \cdot mm^2 \cdot 8,05V \cdot 230V} = 0,80 \text{ mm}^2$$

Habría que elegir la sección normalizada inmediatamente superior la cual sería 1,5 mm².

Según tabla 1 de la ITC-BT-19 (modificada según UNE 20.460-5-523 año 2004) para el modo de instalación B1, la intensidad máxima admisible para el cable de cobre de 1,5 mm² es de $I_{m\acute{a}x} = 15 \text{ A}$, la cual es superior a la intensidad de servicio prevista de 12,56 A.

Comprobación del decremento unitario de la tensión nominal:

$$\Delta U = \frac{2.600W \cdot 16 \cdot 2}{230V \cdot 1,5mm^2 \cdot 56m/\Omega \cdot mm^2} = 4,30 \text{ V}$$

Como se puede ver 4,30 V es inferior a 8,05 V.

Comprobación del % en la caída de tensión nominal:

$$\% \Delta U = \frac{2.600W \cdot 16 \cdot 2}{230V \cdot 1,5mm^2 \cdot 56m/\Omega \cdot mm^2} \cdot \frac{100}{230} = 1,87 \%$$

Como se puede ver 1,87 % es inferior al 3,5 %.

El circuito EF.2 de base enchufe monofásico para banco de trabajo 2 de la planta baja, podría estar formado por el siguiente circuito:

$$EF.1 = 1 + N + TT \times 1,5 \text{ mm}^2, \text{ Cu H07V-K, 750 V.}$$

Instalado en canalización fija en superficie, con tubo de 16 mm de diámetro exterior.

Pero como la potencia prevista a soportar es de 2.600W, si instalamos en el origen del circuito (cuadro eléctrico) un interruptor magnetotérmico bipolar de 10 A, éste sólo nos dejaría pasar una potencia de hasta 2.300 W, teniendo que optar por la instalación de un térmico superior, de 16 A, el cual daría una potencia máxima de 3.680 W.

Al tener una nueva potencia de 3.680 W, superior a los 2.600 W previstos, comprobaríamos de nuevo el cálculo de la sección para dicho circuito, obteniendo lo siguiente:

$$I_N = \frac{3.680W}{230V \cdot 0,9} = 17,77 \text{ A}$$

Según tabla 1 de la ITC-BT-19 (modificada según UNE 20.460-5-523 año 2004) para el modo de instalación B1, la intensidad máxima admisible para el cable de cobre de 1,5 mm² es de $I_{m\acute{a}x} = 15 \text{ A}$, la cual es en este caso sería inferior a la intensidad de servicio prevista de 17,77 A.

Por lo tanto nos iríamos a la sección superior siguiente que tuviese una $I_{m\acute{a}x}$ mayor a la de servicio prevista, el cable con éstas características sería el de cobre de 2,5 mm² con una $I_{m\acute{a}x} = 21 \text{ A}$.

Comprobación del decremento unitario de la tensión nominal:

$$\Delta U = \frac{3.680W \cdot 16m \cdot 2}{230V \cdot 2,5mm^2 \cdot 56m / \Omega \cdot mm^2} = 3,65 \text{ V}$$

Como se puede ver 3,65 V es inferior a 8,05 V.

Comprobación del % en la caída de tensión nominal:

$$\% \Delta U = \frac{3.680W \cdot 16m \cdot 2}{230V \cdot 2,5mm^2 \cdot 56m / \Omega \cdot mm^2} \cdot \frac{100}{230} = 1,59 \text{ \%}.$$

Como se puede ver 1,59 % es inferior al 3,5 %.

El circuito EF.2 de base enchufe monofásico para banco de trabajo 2 de la planta baja, estará formado por el siguiente circuito:

$$EF.2 = 1 + N + TT \times 2,5 \text{ mm}^2, \text{ Cu H07V-K, 750 V.}$$

Instalado en canalización fija en superficie, con tubo de 16 mm de diámetro exterior.

CIRCUITO “EF.3” BASE ENCHUFE MONOFÁSICO BANCO TRABAJO 3:

- Instalación en sistema monofásico
- Potencia a soportar 2.600 W.
- Longitud equivalente = $\frac{\sum P_i \cdot L_i}{P_{TOTAL}} = 23 \text{ m.}$
- Conductor a emplear, cobre.
- Tipo y aislamiento del conductor, H07V-K, 750 V.
- Instalación bajo tubo en canalización fija en superficie.
- Canalización formada por tubo PVC rígido tipo H.
- Factor de potencia, $\cos \phi = 0,9$

- Intensidad nominal circuito EF.3 (A):

$$I_N = \frac{2.600W}{230V \cdot 0,9} = 12,56 \text{ A}$$

- Caída de tensión unitaria e_u (V) en circuito EF.3:

Para suministro monofásico, $e = 3,5 \% \cdot 230 \text{ V} = 8,05 \text{ V.}$

- Sección del cable para el circuito EF.3:

$$S = \frac{2 \cdot P \cdot L}{\sigma \cdot e \cdot U} = \frac{2 \cdot 2.600W \cdot 23m}{56m/\Omega \cdot mm^2 \cdot 8,05V \cdot 230V} = 1,15 \text{ mm}^2$$

Habría que elegir la sección normalizada inmediatamente superior la cual sería 1,5 mm².

Según tabla 1 de la ITC-BT-19 (modificada según UNE 20.460-5-523 año 2004) para el modo de instalación B1, la intensidad máxima admisible para el cable de cobre de 1,5 mm² es de $I_{m\acute{a}x} = 15 \text{ A}$, la cual es superior a la intensidad de servicio prevista de 12,56 A.

Comprobación del decremento unitario de la tensión nominal:

$$\Delta U = \frac{2.600W \cdot 23m \cdot 2}{230V \cdot 1,5mm^2 \cdot 56m / \Omega \cdot mm^2} = 6,19 \text{ V}$$

Como se puede ver 6,19 V es inferior a 8,05 V.

Comprobación del % en la caída de tensión nominal:

$$\% \Delta U = \frac{2.600W \cdot 23m \cdot 2}{230V \cdot 1,5mm^2 \cdot 56m / \Omega \cdot mm^2} \cdot \frac{100}{230} = 2,69 \text{ \%}.$$

Como se puede ver 2,69 % es inferior al 3,5 %.

El circuito EF.3 de base enchufe monofásico para banco de trabajo 3 de la planta baja, podría estar formado por el siguiente circuito:

$$EF.3 = 1 + N + TT \times 1,5 \text{ mm}^2, \text{ Cu H07V-K, 750 V}.$$

Instalado en canalización fija en superficie, con tubo de 16 mm de diámetro exterior.

Pero como la potencia prevista a soportar es de 2.600W, si instalamos en el origen del circuito (cuadro eléctrico) un interruptor magnetotérmico bipolar de 10 A, éste sólo nos dejaría pasar una potencia de hasta 2.300 W, teniendo que optar por la instalación de un térmico superior, de 16 A, el cual daría una potencia máxima de 3.680 W.

Al tener una nueva potencia de 3.680 W, superior a los 2.600 W previstos, comprobaríamos de nuevo el cálculo de la sección para dicho circuito, obteniendo lo siguiente:

$$I_N = \frac{3.680W}{230V \cdot 0,9} = 17,77 \text{ A}$$

Según tabla 1 de la ITC-BT-19 (modificada según UNE 20.460-5-523 año 2004) para el modo de instalación B1, la intensidad máxima admisible para el cable de cobre de 1,5 mm² es de I_{máx} = 15 A, la cual es en este caso sería inferior a la intensidad de servicio prevista de 17,77 A.

Por lo tanto nos iríamos a la sección superior siguiente que tuviese una I_{máx} mayor a la de servicio prevista, el cable con éstas características sería el de cobre de 2,5 mm² con una I_{máx} = 21 A.

Comprobación del decremento unitario de la tensión nominal:

$$\Delta U = \frac{3.680W \cdot 23m \cdot 2}{230V \cdot 2,5mm^2 \cdot 56m / \Omega \cdot mm^2} = 5,25 \text{ V}$$

Como se puede ver 5,25 V es inferior a 8,05 V.

Comprobación del % en la caída de tensión nominal:

$$\% \Delta U = \frac{3.680W \cdot 23m \cdot 2}{230V \cdot 2,5mm^2 \cdot 56m / \Omega \cdot mm^2} \cdot \frac{100}{230} = 2,28 \text{ \%}.$$

Como se puede ver 2,28 % es inferior al 3,5 %.

El circuito EF.3 de base enchufe monofásico para banco de trabajo 3 de la planta baja, estará formado por el siguiente circuito:

EF.3 = 1 + N + TT x 2,5 mm², Cu H07V-K, 750 V.

Instalado en canalización fija en superficie, con tubo de 16 mm de diámetro exterior.

CIRCUITO “EF.4” BASE ENCHUFE TRIFÁSICO BANCO TRABAJO 1:

- Instalación en sistema trifásico
- Potencia a soportar 6.250 W.
- Longitud equivalente = $\frac{\sum_i P_i \cdot L_i}{P_{TOTAL}} = 9 \text{ m.}$
- Conductor a emplear, cobre.
- Tipo y aislamiento del conductor, H07V-K, 750 V.
- Instalación bajo tubo en canalización fija en superficie.
- Canalización formada por tubo PVC rígido tipo H.
- Factor de potencia, CosY = 0,9

- Intensidad nominal circuito EF.4 (A):

$$I_N = \frac{Pot.Trifásica(W)}{400V \cdot \cos \gamma \cdot \sqrt{3}}$$

$$I_N = \frac{6.250W}{400V \cdot 0,9 \cdot \sqrt{3}} = 10,02 \text{ A}$$

- Caída de tensión unitaria e_u (V) en circuito EF.4:

5 % - 1,5 % (de la D.I.) = 3,5 %, por tanto la caída para dicho circuito será como máximo del 3,5 %

Para suministro trifásico, $e = 3,5 \% \cdot 400 \text{ V} = 14 \text{ V}$.

- Sección del cable para el circuito EF.4:

Para calcular la sección para un circuito trifásico aplicamos la siguiente expresión:

$$S = \frac{P \cdot L}{\sigma \cdot e \cdot U}$$

$$S = \frac{P \cdot L}{\sigma \cdot e \cdot U} = \frac{6.250W \cdot 9m}{56m/\Omega \cdot mm^2 \cdot 14V \cdot 400V} = 0,17 \text{ mm}^2$$

Habría que elegir la sección normalizada inmediatamente superior la cual sería 1,5 mm².

Según tabla 1 de la ITC-BT-19 (modificada según UNE 20.460-5-523 año 2004) para el modo de instalación B1, la intensidad máxima admisible para el cable de cobre de 1,5 mm² es de $I_{\text{máx}} = 15 \text{ A}$, la cual es superior a la intensidad de servicio prevista de 10,02 A.

Comprobación del decremento unitario de la tensión nominal:

$$\Delta U = \frac{P_{\text{TRIFASICA}}(W) \cdot L(m)}{400V \cdot S(mm^2) \cdot \sigma_{CU}(m/\Omega \cdot mm^2)}$$

$$\Delta U = \frac{6.250W \cdot 9m}{400V \cdot 1,5mm^2 \cdot 56m/\Omega \cdot mm^2} = 1,67 \text{ V}$$

Como se puede ver 1,67 V es inferior a 14 V.

Comprobación del % en la caída de tensión nominal:

$$\% \Delta U = \frac{P_{\text{TRIFASICA}}(W) \cdot L(m)}{400V \cdot S(mm^2) \cdot \sigma_{CU}(m/\Omega \cdot mm^2)} \cdot \frac{100}{400}$$

$$\% \Delta U = \frac{6.250W \cdot 9m}{400V \cdot 1,5mm^2 \cdot 56m / \Omega \cdot mm^2} \cdot \frac{100}{400} = 0,41 \%$$

Como se puede ver 0,41 % es inferior al 3,5 %.

El circuito EF.4 de base enchufe trifásico para banco de trabajo 1 de la planta baja, podría estar formado por el siguiente circuito:

$$EF.4 = 1 + N + TT \times 1,5 \text{ mm}^2, \text{ Cu H07V-K, 750 V.}$$

Instalado en canalización fija en superficie, con tubo de 16 mm de diámetro exterior.

Pero, como se trata de un circuito de fuerza, optamos por instalar el circuito EF.4 con una sección mayor, de 2,5 mm², en previsión de que se pudiese realizar su posterior paso a monofásico, obteniéndose unos valores de:

$$\Delta U = \frac{6.250W \cdot 9m}{400V \cdot 2,5mm^2 \cdot 56m / \Omega \cdot mm^2} = 1,0 \text{ V}$$

Como se puede ver 1,0 V es inferior a 14 V.

$$\% \Delta U = \frac{6.250W \cdot 9m}{400V \cdot 1,5mm^2 \cdot 56m / \Omega \cdot mm^2} \cdot \frac{100}{400} = 0,25 \%$$

Como se puede ver 0,25 % es inferior al 3,5 %.

Por lo tanto, el circuito a instalar será de:

$$EF.4 = 3 + N + TT \times 2,5 \text{ mm}^2, \text{ Cu H07V-K, 750 V.}$$

Instalado en canalización fija en superficie, con tubo de 20 mm de diámetro exterior.

CIRCUITO “EF.5” BASE ENCHUFE TRIFÁSICO BANCO TRABAJO 2:

- Instalación en sistema trifásico
- Potencia a soportar 6.250 W.

- $$\text{- Longitud equivalente} = \frac{\sum_i P_i \cdot L_i}{P_{TOTAL}} = 16 \text{ m.}$$
- Conductor a emplear, cobre.
 - Tipo y aislamiento del conductor, H07V-K, 750 V.
 - Instalación bajo tubo en canalización fija en superficie.
 - Canalización formada por tubo PVC rígido tipo H.
 - Factor de potencia, $\cos \phi = 0,9$

- Intensidad nominal circuito EF.5 (A):

$$I_N = \frac{6.250W}{400V \cdot 0,9 \cdot \sqrt{3}} = 10,02 \text{ A}$$

- Caída de tensión unitaria e_u (V) en circuito EF.5:

Para suministro trifásico, $e = 3,5 \% \cdot 400 \text{ V} = 14 \text{ V}$.

- Sección del cable para el circuito EF.5:

$$S = \frac{P \cdot L}{\sigma \cdot e \cdot U} = \frac{6.250W \cdot 16m}{56m/\Omega \cdot mm^2 \cdot 14V \cdot 400V} = 0,32 \text{ mm}^2$$

Habría que elegir la sección normalizada inmediatamente superior la cual sería $1,5 \text{ mm}^2$.

Según tabla 1 de la ITC-BT-19 (modificada según UNE 20.460-5-523 año 2004) para el modo de instalación B1, la intensidad máxima admisible para el cable de cobre de $1,5 \text{ mm}^2$ es de $I_{\text{máx}} = 15 \text{ A}$, la cual es superior a la intensidad de servicio prevista de $10,02 \text{ A}$.

Comprobación del decremento unitario de la tensión nominal:

$$\Delta U = \frac{6.250W \cdot 16m}{400V \cdot 1,5mm^2 \cdot 56m/\Omega \cdot mm^2} = 2,97 \text{ V}$$

Como se puede ver $2,97 \text{ V}$ es inferior a 14 V .

Comprobación del % en la caída de tensión nominal:

$$\% \Delta U = \frac{6.250W \cdot 16m}{400V \cdot 1,5mm^2 \cdot 56m/\Omega \cdot mm^2} \cdot \frac{100}{400} = 0,74 \%$$

Como se puede ver $0,74 \%$ es inferior al $3,5 \%$.

El circuito EF.5 de base enchufe trifásico para banco de trabajo 2 de la planta baja, podría estar formado por el siguiente circuito:

$$EF.5 = 1 + N + TT \times 1,5 \text{ mm}^2, \text{ Cu H07V-K, 750 V.}$$

Instalado en canalización fija en superficie, con tubo de 16 mm de diámetro exterior.

Pero, como se trata de un circuito de fuerza, optamos por instalar el circuito EF.5 con una sección mayor, de $2,5 \text{ mm}^2$, en previsión de que se pudiese realizar su posterior paso a monofásico, obteniéndose unos valores de:

$$\Delta U = \frac{6.250W \cdot 16m}{400V \cdot 2,5\text{mm}^2 \cdot 56m / \Omega \cdot \text{mm}^2} = 1,78 \text{ V}$$

Como se puede ver 1,78 V es inferior a 14 V.

$$\% \Delta U = \frac{6.250W \cdot 16m}{400V \cdot 2,5\text{mm}^2 \cdot 56m / \Omega \cdot \text{mm}^2} \cdot \frac{100}{400} = 0,45 \text{ \%}.$$

Como se puede ver 0,45 % es inferior al 3,5 %.

Por lo tanto, el circuito a instalar será de:

$$EF.5 = 3 + N + TT \times 2,5 \text{ mm}^2, \text{ Cu H07V-K, 750 V.}$$

Instalado en canalización fija en superficie, con tubo de 20 mm de diámetro exterior.

CIRCUITO “EF.6” BASE ENCHUFE TRIFÁSICO BANCO TRABAJO 6:

- Instalación en sistema trifásico
- Potencia a soportar 6.250 W.
- Longitud equivalente = $\frac{\sum P_i \cdot L_i}{P_{TOTAL}} = 23 \text{ m.}$
- Conductor a emplear, cobre.
- Tipo y aislamiento del conductor, H07V-K, 750 V.
- Instalación bajo tubo en canalización fija en superficie.
- Canalización formada por tubo PVC rígido tipo H.
- Factor de potencia, $\cos \phi = 0,9$

- Intensidad nominal circuito EF.6 (A):

$$I_N = \frac{6.250W}{400V \cdot 0,9 \cdot \sqrt{3}} = 10,02 \text{ A}$$

- Caída de tensión unitaria e_u (V) en circuito EF.6:

Para suministro trifásico, $e = 3,5 \% \cdot 400 \text{ V} = 14 \text{ V}$.

- Sección del cable para el circuito EF.6:

$$S = \frac{P \cdot L}{\sigma \cdot e \cdot U} = \frac{6.250W \cdot 23m}{56m/\Omega \cdot mm^2 \cdot 14V \cdot 400V} = 0,46 \text{ mm}^2$$

Habría que elegir la sección normalizada inmediatamente superior la cual sería $1,5 \text{ mm}^2$.

Según tabla 1 de la ITC-BT-19 (modificada según UNE 20.460-5-523 año 2004) para el modo de instalación B1, la intensidad máxima admisible para el cable de cobre de $1,5 \text{ mm}^2$ es de $I_{\text{máx}} = 15 \text{ A}$, la cual es superior a la intensidad de servicio prevista de $10,02 \text{ A}$.

Comprobación del decremento unitario de la tensión nominal:

$$\Delta U = \frac{6.250W \cdot 23m}{400V \cdot 1,5mm^2 \cdot 56m/\Omega \cdot mm^2} = 4,28 \text{ V}$$

Como se puede ver $4,28 \text{ V}$ es inferior a 14 V .

Comprobación del % en la caída de tensión nominal:

$$\% \Delta U = \frac{6.250W \cdot 23m}{400V \cdot 1,5mm^2 \cdot 56m/\Omega \cdot mm^2} \cdot \frac{100}{400} = 1,07 \%$$

Como se puede ver $1,07 \%$ es inferior al $3,5 \%$.

El circuito EF.6 de base enchufe trifásico para banco de trabajo 3 de la planta baja, podría estar formado por el siguiente circuito:

EF.5 = 1 + N + TT x $1,5 \text{ mm}^2$, Cu H07V-K, 750 V.

Instalado en canalización fija en superficie, con tubo de 16 mm de diámetro exterior.

Pero, como se trata de un circuito de fuerza, optamos por instalar el circuito EF.6 con una sección mayor, de $2,5 \text{ mm}^2$, en previsión de que se pudiese realizar su posterior paso a monofásico, obteniéndose unos valores de:

$$\Delta U = \frac{6.250W \cdot 23m}{400V \cdot 2,5\text{mm}^2 \cdot 56m / \Omega \cdot \text{mm}^2} = 2,56 \text{ V}$$

Como se puede ver 2,56 V es inferior a 14 V.

$$\% \Delta U = \frac{6.250W \cdot 23m}{400V \cdot 2,5\text{mm}^2 \cdot 56m / \Omega \cdot \text{mm}^2} \cdot \frac{100}{400} = 0,64 \text{ \%}.$$

Como se puede ver 0,64 % es inferior al 3,5 %.

Por lo tanto, el circuito a instalar será de:

EF.6 = 3 + N + TT x $2,5 \text{ mm}^2$, Cu H07V-K, 750 V.

Instalado en canalización fija en superficie, con tubo de 20 mm de diámetro exterior.

CIRCUITO “EF.7” BASE ENCHUFE MONOFÁSICO USOS VARIOS PL. BAJA:

- Instalación en sistema monofásico
- Potencia a soportar 4 tomas de 650 W = 2.600 W.
- Longitud equivalente = $\frac{\sum P_i \cdot L_i}{P_{TOTAL}} = 32 \text{ m}.$
- Conductor a emplear, cobre.
- Tipo y aislamiento del conductor, H07V-K, 750 V.
- Instalación bajo tubo en canalización fija en superficie.
- Canalización formada por tubo PVC rígido tipo H.
- Factor de potencia, $\cos \phi = 0,9$

- Intensidad nominal circuito EF.7 (A):

$$I_N = \frac{2.600W}{230V \cdot 0,9} = 12,56 \text{ A}$$

- Caída de tensión unitaria e_u (V) en circuito EF.7:

Para suministro monofásico, $e = 3,5 \% \cdot 230 \text{ V} = 8,05 \text{ V}$.

- Sección del cable para el circuito EF.7:

$$S = \frac{2 \cdot P \cdot L}{\sigma \cdot e \cdot U} = \frac{2 \cdot 2.600 \text{ W} \cdot 32 \text{ m}}{56 \text{ m} / \Omega \cdot \text{mm}^2 \cdot 8,05 \text{ V} \cdot 230 \text{ V}} = 1,60 \text{ mm}^2$$

Habría que elegir la sección normalizada inmediatamente superior la cual sería 2,5 mm².

Según tabla 1 de la ITC-BT-19 (modificada según UNE 20.460-5-523 año 2004) para el modo de instalación B1, la intensidad máxima admisible para el cable de cobre de 2,5 mm² es de $I_{\text{máx}} = 21 \text{ A}$, la cual es superior a la intensidad de servicio prevista de 12,56 A.

Comprobación del decremento unitario de la tensión nominal:

$$\Delta U = \frac{2.600 \text{ W} \cdot 32 \text{ m} \cdot 2}{230 \text{ V} \cdot 2,5 \text{ mm}^2 \cdot 56 \text{ m} / \Omega \cdot \text{mm}^2} = 5,16 \text{ V}$$

Como se puede ver 5,16 V es inferior a 8,05 V.

Comprobación del % en la caída de tensión nominal:

$$\% \Delta U = \frac{2.600 \text{ W} \cdot 32 \text{ m} \cdot 2}{230 \text{ V} \cdot 2,5 \text{ mm}^2 \cdot 56 \text{ m} / \Omega \cdot \text{mm}^2} \cdot \frac{100}{230} = 2,25 \%$$

Como se puede ver 2,25 % es inferior al 3,5 %.

El circuito EF.7 de base enchufe monofásico para usos varios nave de la planta baja, estará formado por el siguiente circuito:

EF.7 = 1 + N + TT x 2,5 mm², Cu H07V-K, 750 V.

Instalado en canalización fija en superficie, con tubo de 16 mm de diámetro exterior.

CIRCUITO “EF.8” BASE ENCHUFE MONOFÁSICO USOS VARIOS PL. BAJA:

- Instalación en sistema monofásico
- Potencia a soportar 4 tomas de 650 W = 2.600 W.

$$\text{- Longitud equivalente} = \frac{\sum P_i \cdot L_i}{P_{\text{TOTAL}}} = 23 \text{ m.}$$

- Conductor a emplear, cobre.
- Tipo y aislamiento del conductor, H07V-K, 750 V.
- Instalación bajo tubo en canalización fija en superficie.
- Canalización formada por tubo PVC rígido tipo H.
- Factor de potencia, $\cos\phi = 0,9$

- Intensidad nominal circuito EF.8 (A):

$$I_N = \frac{2.600W}{230V \cdot 0,9} = 12,56 \text{ A}$$

- Caída de tensión unitaria e_u (V) en circuito EF.8:

Para suministro monofásico, $e = 3,5 \% \cdot 230 \text{ V} = 8,05 \text{ V}$.

- Sección del cable para el circuito EF.8:

$$S = \frac{2 \cdot P \cdot L}{\sigma \cdot e \cdot U} = \frac{2 \cdot 2.600W \cdot 23m}{56m/\Omega \cdot mm^2 \cdot 8,05V \cdot 230V} = 1,15 \text{ mm}^2$$

Habría que elegir la sección normalizada inmediatamente superior la cual sería 1,5 mm².

Según tabla 1 de la ITC-BT-19 (modificada según UNE 20.460-5-523 año 2004) para el modo de instalación B1, la intensidad máxima admisible para el cable de cobre de 1,5 mm² es de $I_{\text{máx}} = 15 \text{ A}$, la cual es superior a la intensidad de servicio prevista de 12,56 A.

Comprobación del decremento unitario de la tensión nominal:

$$\Delta U = \frac{2.600W \cdot 23m \cdot 2}{230V \cdot 1,5mm^2 \cdot 56m/\Omega \cdot mm^2} = 6,19 \text{ V}.$$

Como se puede ver 6,19 V es inferior a 8,05 V.

Comprobación del % en la caída de tensión nominal:

$$\% \Delta U = \frac{2.600W \cdot 23m \cdot 2}{230V \cdot 1,5mm^2 \cdot 56m/\Omega \cdot mm^2} \cdot \frac{100}{230} = 2,69 \%$$

Como se puede ver 2,69 % es inferior al 3,5 %.

El circuito EF.8 de base enchufe monofásico para usos varios nave de la planta baja, podría estar formado por el siguiente circuito:

$$EF.8 = 1 + N + TT \times 1,5 \text{ mm}^2, \text{ Cu H07V-K, 750 V.}$$

Instalado en canalización fija en superficie, con tubo de 16 mm de diámetro exterior.

Pero, como se trata de un circuito de fuerza, optamos por instalar el circuito EF.8 con una sección mayor, de $2,5 \text{ mm}^2$, obteniéndose unos valores de:

$$\Delta U = \frac{2.600W \cdot 23m \cdot 2}{230V \cdot 2,5\text{mm}^2 \cdot 56m / \Omega \cdot \text{mm}^2} = 3,71 \text{ V.}$$

Como se puede ver 3,71 V es inferior a 8,05 V.

$$\% \Delta U = \frac{2.600W \cdot 23m \cdot 2}{230V \cdot 2,5\text{mm}^2 \cdot 56m / \Omega \cdot \text{mm}^2} \cdot \frac{100}{230} = 1,61 \text{ \%}.$$

Como se puede ver 1,61 % es inferior al 3,5 %.

Por lo tanto, el circuito a instalar será de:

$$EF.8 = 1 + N + TT \times 2,5 \text{ mm}^2, \text{ Cu H07V-K, 750 V.}$$

Instalado en canalización fija en superficie, con tubo de 16 mm de diámetro exterior.

CIRCUITO “EF.9” ALIMENTACIÓN CENTRAL ALARMA INCENDIO:

- Instalación en sistema monofásico
- Potencia a soportar 1 toma de 650 W = 650 W.
- Longitud equivalente = $\frac{\sum P_i \cdot L_i}{P_{TOTAL}} = 12 \text{ m.}$
- Conductor a emplear, cobre.
- Tipo y aislamiento del conductor, H07V-K, 750 V.
- Instalación bajo tubo en canalización fija en superficie.
- Canalización formada por tubo PVC rígido tipo H.
- Factor de potencia, $\cos \phi = 0,9$

- Intensidad nominal circuito EF.9 (A):

$$I_N = \frac{650W}{230V \cdot 0,9} = 3,14 \text{ A}$$

- Caída de tensión unitaria e_u (V) en circuito EF.9:

Para suministro monofásico, $e = 3,5 \% \cdot 230 \text{ V} = 8,05 \text{ V}$.

- Sección del cable para el circuito EF.9:

$$S = \frac{2 \cdot P \cdot L}{\sigma \cdot e \cdot U} = \frac{2 \cdot 650 \text{ W} \cdot 12 \text{ m}}{56 \text{ m} / \Omega \cdot \text{mm}^2 \cdot 8,05 \text{ V} \cdot 230 \text{ V}} = 0,15 \text{ mm}^2$$

Habría que elegir la sección normalizada inmediatamente superior la cual sería $1,5 \text{ mm}^2$.

Según tabla 1 de la ITC-BT-19 (modificada según UNE 20.460-5-523 año 2004) para el modo de instalación B1, la intensidad máxima admisible para el cable de cobre de $1,5 \text{ mm}^2$ es de $I_{\text{máx}} = 15 \text{ A}$, la cual es superior a la intensidad de servicio prevista de $3,14 \text{ A}$.

Comprobación del decremento unitario de la tensión nominal:

$$\Delta U = \frac{650 \text{ W} \cdot 12 \text{ m} \cdot 2}{230 \text{ V} \cdot 1,5 \text{ mm}^2 \cdot 56 \text{ m} / \Omega \cdot \text{mm}^2} = 0,80 \text{ V}$$

Como se puede ver $0,80 \text{ V}$ es inferior a $8,05 \text{ V}$.

Comprobación del % en la caída de tensión nominal:

$$\% \Delta U = \frac{650 \text{ W} \cdot 12 \text{ m} \cdot 2}{230 \text{ V} \cdot 1,5 \text{ mm}^2 \cdot 56 \text{ m} / \Omega \cdot \text{mm}^2} \cdot \frac{100}{230} = 0,35 \%$$

Como se puede ver $0,35 \%$ es inferior al $3,5 \%$.

El circuito EF.9 de alimentación a central de alarma de incendio, estará formado por el siguiente circuito:

EF.9 = 1 + N + TT x $1,5 \text{ mm}^2$, Cu H07V-K, 750 V.

Instalado en canalización fija en superficie, con tubo de 16 mm de diámetro exterior.

CIRCUITO “EF.10” PREVISIÓN PUERTA PRINCIPAL AUTOMÁTICA:

- Instalación en sistema monofásico
- Potencia a soportar 1 toma de $1.250 \text{ W} = 1.250 \text{ W}$.

$$\text{- Longitud equivalente} = \frac{\sum_i P_i \cdot L_i}{P_{\text{TOTAL}}} = 12 \text{ m.}$$

- Conductor a emplear, cobre.

- Tipo y aislamiento del conductor, H07V-K, 750 V.
- Instalación bajo tubo en canalización fija en superficie.
- Canalización formada por tubo PVC rígido tipo H.
- Factor de potencia, $\cos\phi = 0,9$

- Intensidad nominal circuito EF.10 (A):

$$I_N = \frac{1.250W}{230V \cdot 0,9} = 6,03 \text{ A}$$

- Caída de tensión unitaria e_u (V) en circuito EF.10:

Para suministro monofásico, $e = 3,5 \% \cdot 230 \text{ V} = 8,05 \text{ V}$.

- Sección del cable para el circuito EF.10:

$$S = \frac{2 \cdot P \cdot L}{\sigma \cdot e \cdot U} = \frac{2 \cdot 1.250W \cdot 12m}{56m/\Omega \cdot mm^2 \cdot 8,05V \cdot 230V} = 0,29 \text{ mm}^2$$

Habría que elegir la sección normalizada inmediatamente superior la cual sería 1,5 mm².

Según tabla 1 de la ITC-BT-19 (modificada según UNE 20.460-5-523 año 2004) para el modo de instalación B1, la intensidad máxima admisible para el cable de cobre de 1,5 mm² es de $I_{m\acute{a}x} = 15 \text{ A}$, la cual es superior a la intensidad de servicio prevista de 6,03 A.

Comprobación del decremento unitario de la tensión nominal:

$$\Delta U = \frac{1.250W \cdot 12m \cdot 2}{230V \cdot 1,5mm^2 \cdot 56m/\Omega \cdot mm^2} = 1,55 \text{ V}.$$

Como se puede ver 1,55 V es inferior a 8,05 V.

Comprobación del % en la caída de tensión nominal:

$$\% \Delta U = \frac{1.250W \cdot 12m \cdot 2}{230V \cdot 1,5mm^2 \cdot 56m/\Omega \cdot mm^2} \cdot \frac{100}{230} = 0,67 \text{ \%}.$$

Como se puede ver 0,67 % es inferior al 3,5 %.

El circuito EF.10 de previsión para motor puerta automática, estará formado por el siguiente circuito:

EF.10 = 1 + N + TT x 1,5 mm², Cu H07V-K, 750 V.

Instalado en canalización fija en superficie, con tubo de 16 mm de diámetro exterior.

ENTREPLANTA:

ENTREPLANTA			
Descripción circuito	Potencia	coeficiente	Potencia cálculo
AL.4 Alumbrado baños y pasillo.	540 W	1	540 W
AL.5 Alumbrado oficina y archivo.	432 W	1,8	777,6 W
EMER.2 Alumbrado emergencia Entreplta.	36 W	1	36 W
EF.11 Enchufe mono. usos varios oficina.	2.600 W	1	2.600 W
EF.12 Enchufe mono. usos varios oficina.	2.600 W	1	2.600 W
EF.13 Alimentación máquina mural A.A..	3.500 W	1,25	4.375 W
EF.14 Enchufe mono. usos varios archivo.	2.600 W	1	2.600 W
EF.15 Seca-manos aseo.	500 W	1	500 W
EF.16 Seca-manos aseo.	500 W	1	500 W
EF.17 Termo eléctrico.	2.600 W	1	2.600 W
POTENCIA CÁLCULO ENTREPLANTA			17.128,6 W

DERIVACIÓN AL CUADRO SECUNDARIO DE LA ENTREPLANTA:

- Instalación en sistema trifásico
- Potencia en cuadro secundario entreplanta 17.128,60 W en el caso más desfavorable.
- Longitud, 28 m.
- Conductor a emplear, Cu.
- Tipo y aislamiento del conductor, ES 07 Z1-K, 750 V, libre de halógenos.
- Instalación bajo tubo en canalización fija en superficie.
- Canalización formada por tubo PVC rígido tipo H.
- Factor de potencia, $\cos\phi = 0,9$

- Intensidad nominal (A):

$$I_N = \frac{Pot.Monofásica(W)}{230V \cdot \cos \gamma} + \frac{Pot.Trifásica(W)}{400V \cdot \cos \gamma \cdot \sqrt{3}}$$

$$I_N = \frac{0(W)}{230V \cdot \cos \gamma} + \frac{17.128,60(W)}{400V \cdot 0,9 \cdot \sqrt{3}} = 27,47 \text{ A} \quad \quad \quad I_N = 27,47 \text{ A}$$

- Caída de tensión unitaria e_u (V / A · Km) en la Derivación al Cuadro Secundario, longitud de 28 m:

Para este caso, al existir además del cuadro general, un cuadro secundario, aplicaremos el valor de la caída de tensión como si se tratase de más de un suministro con contadores totalmente concentrados, éste es del 1 %.

$$e = 1 \% \cdot 400 \text{ V} = 4 \text{ V} \quad \quad \quad e = 4 \text{ V}$$

- Sección del cable para la Derivación trifásica al Cuadro Secundario:

$$S = \frac{P \cdot L}{\sigma \cdot e \cdot U} = \frac{17.128,60W \cdot 28m}{56m/\Omega \cdot mm^2 \cdot 4V \cdot 400V} = 5,35 \text{ mm}^2$$

Como ésta sección no está normalizada, habría que elegir la sección normalizada inmediatamente superior a $5,35 \text{ mm}^2$ y que sea superior o igual al mínimo reglamentario exigible, que es 6 mm^2 , (ésta sección es la mínima que exige el reglamento para las D.I.).

Comprobación que los cables cuya sección se ha calculado por caída de tensión, son capaces de soportar la intensidad de servicio prevista (27,47 A). Para ello utilizamos los valores de la tabla 1 de la ITC-BT-19 (modificada según UNE 20.460-5-523 año 2004) para el modo de instalación B1.

Según dicha tabla la intensidad máxima admisible para el cable de cobre de 6 mm^2 es de $I_{\text{máx}} = 40 \text{ A}$, como se puede comprobar esta intensidad es superior a la intensidad de servicio prevista de 27,47 A, por lo tanto ésta sería la sección del circuito para la Derivación del Cuadro Secundario.

$$S = 6 \text{ mm}^2$$

Comprobación del decremento unitario de la tensión nominal:

$$\Delta U = \frac{P_{MONOFASICA}(W) \cdot L(m) \cdot 2}{230V \cdot S(mm^2) \cdot \sigma_{CU}(m/\Omega \cdot mm^2)} + \frac{P_{TRIFASICA}(W) \cdot L(m)}{400V \cdot S(mm^2) \cdot \sigma_{CU}(m/\Omega \cdot mm^2)}$$

$$\Delta U = \frac{(0)}{230V \cdot S(mm^2) \cdot \sigma_{CU}(m/\Omega \cdot mm^2)} + \frac{17.128,60W \cdot 28m}{400V \cdot 6mm^2 \cdot 56(m/\Omega \cdot mm^2)} = 3,56 \text{ V}$$

Como se puede ver 3,56 V es inferior a los 4 V que como máximo permite el 1 %.

Comprobación del % en la caída de tensión nominal:

$$\% \Delta U = \frac{P_{MONOFASICA}(W) \cdot L(m) \cdot 2}{230V \cdot S(mm^2) \cdot \sigma_{CU}(m/\Omega \cdot mm^2)} \cdot \frac{100}{230} + \frac{P_{TRIFASICA}(W) \cdot L(m)}{400V \cdot S(mm^2) \cdot \sigma_{CU}(m/\Omega \cdot mm^2)} \cdot \frac{100}{400}$$

$$\% \Delta U = (0) \cdot \frac{100}{230} + \frac{17.128,60W \cdot 28m}{400V \cdot 6mm^2 \cdot 56m/\Omega \cdot mm^2} \cdot \frac{100}{400} = 0,89\%.$$

0,89 % es inferior al 1 % que como máximo se permite para más de un suministro con contadores totalmente concentrados.

Por lo tanto, la Derivación para el Cuadro Secundario estará formada por el siguiente circuito:

D. C. S. = 3 x 6 mm² + TT + N x 6 mm², Cu 750 V, ES 07 Z1-K (AS).

Instalado en canalización fija en superficie, con tubo de 32 mm de diámetro exterior.

Los cables empleados serán libres de halógenos.

CIRCUITOS QUE PARTEN DESDE EL CUADRO SECUNDARIO:

CIRCUITO “AL.4” ALUMBRADO BAÑOS Y PASILLO ENTREPLANTA:

- Instalación en sistema monofásico
- Potencia a soportar 540 W.

$$\text{Longitud equivalente} = \frac{\sum P_i \cdot L_i}{P_{TOTAL}} = 8 \text{ m.}$$

- Conductor a emplear, cobre.

- Tipo y aislamiento del conductor, H07V-K, 750 V.
- Instalación bajo tubo en canalización fija en superficie.
- Canalización formada por tubo PVC rígido tipo H.
- Factor de potencia, $\cos\varphi = 0,9$

- Intensidad nominal circuito AL.4 (A):

$$I_N = \frac{Pot. Monofásica(W)}{230V \cdot \cos\varphi}$$

$$I_N = \frac{540W}{230V \cdot 0,9} = 2,60 \text{ A}$$

- Caída de tensión unitaria e_u (V) en circuito AL.4:

El % de caída de tensión para circuitos interiores de alumbrado debe ser inferior al 3 %, con respecto a la tensión nominal de la instalación medida desde el origen de ésta, es decir:

3 % - 1,5 % (de la D.I.) = 1,5 %, por tanto la caída para dicho circuito será como máximo del 1,5 %

Para suministro monofásico, $e = 1,5 \% \cdot 230 \text{ V} = 3,45 \text{ V}$.

- Sección del cable para el circuito AL.4:

Para calcular la sección en suministro monofásico aplicamos la siguiente expresión:

$$S = \frac{2 \cdot P \cdot L}{\sigma \cdot e \cdot U}$$

$$S = \frac{2 \cdot 540W \cdot 8m}{56m/\Omega \cdot mm^2 \cdot 3,45V \cdot 230V} = 0,19 \text{ mm}^2$$

Como ésta sección no está normalizada, habría que elegir la sección normalizada inmediatamente superior la cual sería $1,5 \text{ mm}^2$.

Comprobación de sección calculada por caída de tensión, es capaz de soportar la intensidad de servicio prevista (2,60 A). Para ello utilizamos los valores de la tabla 1 de la ITC-BT-19 (modificada según UNE 20.460-5-523 año 2004) para el modo de instalación B1.

Según dicha tabla la intensidad máxima admisible para el cable de cobre de $1,5 \text{ mm}^2$ es de $I_{\text{máx}} = 15 \text{ A}$, como se puede comprobar esta intensidad es superior a la intensidad de servicio prevista de 2,60 A, por lo tanto ésta sería la sección del circuito AL.4 para alumbrado de baños y pasillo entreplanta.

Comprobación del decremento unitario de la tensión nominal:

$$\Delta U = \frac{P_{MONOFASICA}(W) \cdot L(m) \cdot 2}{230V \cdot S(mm^2) \cdot \sigma_{CU}(m/\Omega \cdot mm^2)}$$

$$\Delta U = \frac{540W \cdot 8m \cdot 2}{230V \cdot 1,5mm^2 \cdot 56m/\Omega \cdot mm^2} = 0,45 V$$

Como se puede ver, este valor es inferior a los 3,45 V que como máximo permite el 3 % - 1,5 % (de la D.I.)=1,5%, para circuitos interiores de alumbrado.

Comprobación del % en la caída de tensión nominal:

$$\% \Delta U = \frac{P_{MONOFASICA}(W) \cdot L(m) \cdot 2}{230V \cdot S(mm^2) \cdot \sigma_{CU}(m/\Omega \cdot mm^2)} \cdot \frac{100}{230}$$

$$\% \Delta U = \frac{540W \cdot 8m \cdot 2}{230V \cdot 1,5mm^2 \cdot 56m/\Omega \cdot mm^2} \cdot \frac{100}{230} = 0,19 \%$$

Como se puede ver 0,19 % es inferior al 1,5 % que como máximo permite el 3 % - 1,5 % (de la D.I.)=1,5%, para circuitos interiores de alumbrado.

El circuito AL.4 de alumbrado de baños y pasillo entreplanta, estará formado por el siguiente circuito:

AL.4 = 1 + N + TT x 1,5 mm², Cu H07V-K, 750 V.

Instalado en canalización fija en superficie, con tubo de 16 mm de diámetro exterior.

CIRCUITO “AL.5” ALUMBRADO DE OFICINAY ARCHIVO ENTREPLANTA:

- Instalación en sistema monofásico

- Potencia a soportar 777,6 W.

- Longitud equivalente = $\frac{\sum P_i \cdot L_i}{P_{TOTAL}} = 12 \text{ m.}$

- Conductor a emplear, cobre.

- Tipo y aislamiento del conductor, H07V-K, 750 V.

- Instalación bajo tubo en canalización fija en superficie.

- Canalización formada por tubo PVC rígido tipo H.

- Factor de potencia, CosY = 0,9

- Intensidad nominal circuito AL.5 (A):

$$I_N = \frac{777,6W}{230V \cdot 0,9} = 3,76 \text{ A}$$

- Caída de tensión unitaria e_u (V) en circuito AL.5:

Para suministro monofásico, $e = 1,5 \% \cdot 230 \text{ V} = 3,45 \text{ V}$.

- Sección del cable para el circuito AL.5:

Para calcular la sección en suministro monofásico aplicamos la siguiente expresión:

$$S = \frac{2 \cdot 777,6W \cdot 12m}{56m / \Omega \cdot mm^2 \cdot 3,45V \cdot 230V} = 0,42 \text{ mm}^2$$

Habría que elegir la sección normalizada inmediatamente superior la cual sería $1,5 \text{ mm}^2$.

Según tabla 1 de la ITC-BT-19 (modificada según UNE 20.460-5-523 año 2004) para el modo de instalación B1, la intensidad máxima admisible para el cable de cobre de $1,5 \text{ mm}^2$ es de $I_{\text{máx}} = 15 \text{ A}$, la cual es superior a la intensidad de servicio prevista de $3,76 \text{ A}$.

Comprobación del decremento unitario de la tensión nominal:

$$\Delta U = \frac{777,6W \cdot 12m \cdot 2}{230V \cdot 1,5mm^2 \cdot 56m / \Omega \cdot mm^2} = 0,96 \text{ V}$$

Como se puede ver $0,96 \text{ V}$ es inferior a los $3,45 \text{ V}$.

Comprobación del % en la caída de tensión nominal:

$$\% \Delta U = \frac{777,6W \cdot 12m \cdot 2}{230V \cdot 1,5mm^2 \cdot 56m / \Omega \cdot mm^2} \cdot \frac{100}{230} = 0,42 \%$$

Como se puede ver $0,42 \%$ es inferior al $1,5 \%$.

El circuito AL.5 de alumbrado de oficina y archivo de la entreplanta, estará formado por el siguiente circuito:

AL.5 = 1 + N + TT x $1,5 \text{ mm}^2$, Cu H07V-K, 750 V.

Instalado en canalización fija en superficie, con tubo de 16 mm de diámetro exterior.

CIRCUITO “EMER.2” ALUMBRADO DE EMERGENCIA DE ENTREPLANTA:

- Instalación en sistema monofásico
- Potencia a soportar 36 W.
- Longitud equivalente = $\frac{\sum P_i \cdot L_i}{P_{TOTAL}} = 8 \text{ m.}$
- Conductor a emplear, cobre.
- Tipo y aislamiento del conductor, H07V-K, 750 V.
- Instalación bajo tubo en canalización fija en superficie.
- Canalización formada por tubo PVC rígido tipo H.
- Factor de potencia, $\cos \phi = 0,9$

- Intensidad nominal circuito EMER.2 (A):

$$I_N = \frac{36W}{230V \cdot 0,9} = 0,17 \text{ A}$$

- Caída de tensión unitaria e_u (V) en circuito EMER.2:

Para suministro monofásico, $e = 1,5 \% \cdot 230 \text{ V} = 3,45 \text{ V.}$

- Sección del cable para el circuito EMER.2:

Para calcular la sección en suministro monofásico aplicamos la siguiente expresión:

$$S = \frac{2 \cdot 36W \cdot 8m}{56m / \Omega \cdot mm^2 \cdot 3,45V \cdot 230V} = 0,01 \text{ mm}^2$$

Habría que elegir la sección normalizada inmediatamente superior la cual sería 1,5 mm².

Según tabla 1 de la ITC-BT-19 (modificada según UNE 20.460-5-523 año 2004) para el modo de instalación B1, la intensidad máxima admisible para el cable de cobre de 1,5 mm² es de $I_{\text{máx}} = 15 \text{ A}$, la cual es superior a la intensidad de servicio prevista de 0,17 A.

Comprobación del decremento unitario de la tensión nominal:

$$\Delta U = \frac{36W \cdot 8m \cdot 2}{230V \cdot 1,5\text{mm}^2 \cdot 56m / \Omega \cdot \text{mm}^2} = 0,03 \text{ V}$$

Como se puede ver 0,03 V es inferior a los 3,45 V.

Comprobación del % en la caída de tensión nominal:

$$\% \Delta U = \frac{36W \cdot 8m \cdot 2}{230V \cdot 1,5\text{mm}^2 \cdot 56m / \Omega \cdot \text{mm}^2} \cdot \frac{100}{230} = 0,01 \text{ \%}.$$

Como se puede ver 0,01 % es inferior al 1,5 %.

El circuito EMER.2 de alumbrado de emergencia de la entreplanta, estará formado por el siguiente circuito:

EMER.2 = 1 + N + TT x 1,5 mm², Cu H07V-K, 750 V.

Instalado en canalización fija en superficie, con tubo de 16 mm de diámetro exterior.

CIRCUITO “EF.11” BASES ENCHUFES MONOFÁSICOS OFICINA:

- Instalación en sistema monofásico

- Potencia a soportar 2.600 W.

- Longitud equivalente = $\frac{\sum P_i \cdot L_i}{P_{TOTAL}} = 12 \text{ m}.$

- Conductor a emplear, cobre.

- Tipo y aislamiento del conductor, H07V-K, 750 V.

- Instalación bajo tubo en canalización fija en superficie.

- Canalización formada por tubo PVC rígido tipo H.

- Factor de potencia, $\cos \phi = 0,9$

- Intensidad nominal circuito EF.11 (A):

$$I_N = \frac{2.600W}{230V \cdot 0,9} = 12,56 \text{ A}$$

- Caída de tensión unitaria e_u (V) en circuito EF.11:

Para suministro monofásico, $e = 3,5 \% \cdot 230 \text{ V} = 8,05 \text{ V}$.

- Sección del cable para el circuito EF.11:

$$S = \frac{2 \cdot 2.600W \cdot 12m}{56m / \Omega \cdot mm^2 \cdot 8,05V \cdot 230V} = 0,60 \text{ mm}^2$$

Habría que elegir la sección normalizada inmediatamente superior la cual sería 1,5 mm².

Según tabla 1 de la ITC-BT-19 (modificada según UNE 20.460-5-523 año 2004) para el modo de instalación B1, la intensidad máxima admisible para el cable de cobre de 1,5 mm² es de $I_{m\acute{a}x} = 15 \text{ A}$, la cual es superior a la intensidad de servicio prevista de 12,56 A.

Comprobación del decremento unitario de la tensión nominal:

$$\Delta U = \frac{2.600W \cdot 12m \cdot 2}{230V \cdot 1,5mm^2 \cdot 56m / \Omega \cdot mm^2} = 3,23 \text{ V}$$

Como se puede ver 3,23 V es inferior a 8,05 V.

Comprobación del % en la caída de tensión nominal:

$$\% \Delta U = \frac{2.600W \cdot 12m \cdot 2}{230V \cdot 1,5mm^2 \cdot 56m / \Omega \cdot mm^2} \cdot \frac{100}{230} = 1,40 \%$$

Como se puede ver 1,40 % es inferior al 3,5 %.

El circuito EF.11 de bases enchufes monofásicos para oficina, podría estar formado por el siguiente circuito:

$$EF.11 = 1 + N + TT \times 1,5 \text{ mm}^2, \text{ Cu H07V-K, 750 V.}$$

Instalado en canalización fija en superficie, con tubo de 16 mm de diámetro exterior.

Pero, como se trata de un circuito de fuerza, optamos por instalar el circuito EF.11 con una sección mayor, de 2,5 mm², obteniéndose unos valores de:

$$\Delta U = \frac{2.600W \cdot 12m \cdot 2}{230V \cdot 2,5mm^2 \cdot 56m / \Omega \cdot mm^2} = 1,93 \text{ V.}$$

Como se puede ver 1,93 V es inferior a 8,05 V.

$$\% \Delta U = \frac{2.600W \cdot 12m \cdot 2}{230V \cdot 2,5mm^2 \cdot 56m / \Omega \cdot mm^2} \cdot \frac{100}{230} = 0,84 \text{ \%}.$$

Como se puede ver 0,84 % es inferior al 3,5 %.

Por lo tanto, el circuito a instalar será de:

EF.11 = 1 + N + TT x 2,5 mm², Cu H07V-K, 750 V.

Instalado en canalización fija en superficie, con tubo de 16 mm de diámetro exterior.

CIRCUITO “EF.12” BASES ENCHUFES MONOFÁSICOS OFICINA:

- Instalación en sistema monofásico

- Potencia a soportar 2.600 W.

- Longitud equivalente = $\frac{\sum P_i \cdot L_i}{P_{TOTAL}} = 16 \text{ m.}$

- Conductor a emplear, cobre.

- Tipo y aislamiento del conductor, H07V-K, 750 V.

- Instalación bajo tubo en canalización fija en superficie.

- Canalización formada por tubo PVC rígido tipo H.

- Factor de potencia, CosY = 0,9

- Intensidad nominal circuito EF.12 (A):

$$I_N = \frac{2.600W}{230V \cdot 0,9} = 12,56 \text{ A}$$

- Caída de tensión unitaria e_u (V) en circuito EF.12:

Para suministro monofásico, e = 3,5 % · 230 V = 8,05 V.

- Sección del cable para el circuito EF.12:

$$S = \frac{2 \cdot 2.600W \cdot 16m}{56m / \Omega \cdot mm^2 \cdot 8,05V \cdot 230V} = 0,80 \text{ mm}^2$$

Habría que elegir la sección normalizada inmediatamente superior la cual sería 1,5 mm².

Según tabla 1 de la ITC-BT-19 (modificada según UNE 20.460-5-523 año 2004) para el modo de instalación B1, la intensidad máxima admisible para el cable de cobre de 1,5 mm² es de I_{máx} = 15 A, la cual es superior a la intensidad de servicio prevista de 12,56 A.

Comprobación del decremento unitario de la tensión nominal:

$$\Delta U = \frac{2.600W \cdot 16m \cdot 2}{230V \cdot 1,5mm^2 \cdot 56m / \Omega \cdot mm^2} = 4,30 \text{ V}$$

Como se puede ver 4,30 V es inferior a 8,05 V.

Comprobación del % en la caída de tensión nominal:

$$\% \Delta U = \frac{2.600W \cdot 16m \cdot 2}{230V \cdot 1,5mm^2 \cdot 56m / \Omega \cdot mm^2} \cdot \frac{100}{230} = 1,87 \%$$

Como se puede ver 1,87 % es inferior al 3,5 %.

El circuito EF.12 de bases enchufes monofásicos para oficina, podría estar formado por el siguiente circuito:

$$EF.12 = 1 + N + TT \times 1,5 \text{ mm}^2, \text{ Cu H07V-K, 750 V.}$$

Instalado en canalización fija en superficie, con tubo de 16 mm de diámetro exterior.

Pero, como se trata de un circuito de fuerza, optamos por instalar el circuito EF.12 con una sección mayor, de 2,5 mm², obteniéndose unos valores de:

$$\Delta U = \frac{2.600W \cdot 16m \cdot 2}{230V \cdot 2,5mm^2 \cdot 56m / \Omega \cdot mm^2} = 2,58 \text{ V.}$$

Como se puede ver 2,58 V es inferior a 8,05 V.

$$\% \Delta U = \frac{2.600W \cdot 16m \cdot 2}{230V \cdot 2,5mm^2 \cdot 56m / \Omega \cdot mm^2} \cdot \frac{100}{230} = 1,12 \%$$

Como se puede ver 1,12 % es inferior al 3,5 %.

Por lo tanto, el circuito a instalar será de:

EF.12 = 1 + N + TT x 2,5 mm², Cu H07V-K, 750 V.

Instalado en canalización fija en superficie, con tubo de 16 mm de diámetro exterior.

CIRCUITO “EF.13” ALIMENTACIÓN A MÁQUINA MURAL A.A.:

- Instalación en sistema monofásico
- Potencia a soportar 4.375 W.
- Longitud equivalente = $\frac{\sum P_i \cdot L_i}{P_{TOTAL}} = 13m$.
- Conductor a emplear, cobre.
- Tipo y aislamiento del conductor, H07V-K, 750 V.
- Instalación bajo tubo en canalización fija en superficie.
- Canalización formada por tubo PVC rígido tipo H.
- Factor de potencia, CosY = 0,9

- Intensidad nominal circuito EF.13 (A):

$$I_N = \frac{4.375W}{230V \cdot 0,9} = 21,13 \text{ A}$$

- Caída de tensión unitaria e_u (V) en circuito EF.13:

Para suministro monofásico, $e = 3,5 \% \cdot 230 \text{ V} = 8,05 \text{ V}$.

- Sección del cable para el circuito EF.13:

$$S = \frac{2 \cdot 4.375W \cdot 13m}{56m / \Omega \cdot mm^2 \cdot 8,05V \cdot 230V} = 1,09 \text{ mm}^2$$

Habría que elegir la sección normalizada inmediatamente superior la cual sería 1,5 mm².

Según tabla 1 de la ITC-BT-19 (modificada según UNE 20.460-5-523 año 2004) para el modo de instalación B1, la intensidad máxima admisible para el cable de cobre de 1,5 mm² es de $I_{\text{máx}} = 15 \text{ A}$, esta intensidad sería inferior a la intensidad de servicio prevista de 21,13 A, por lo tanto habría que buscar una sección cuya intensidad nominal fuese la inmediatamente superior, ésta sería para el cable de 4 mm², con una intensidad nominal de 27 A.

Comprobación del decremento unitario de la tensión nominal:

$$\Delta U = \frac{4.375W \cdot 13m \cdot 2}{230V \cdot 4mm^2 \cdot 56m / \Omega \cdot mm^2} = 2,20 \text{ V}$$

Como se puede ver 2,20 V es inferior a 8,05 V.

Comprobación del % en la caída de tensión nominal:

$$\% \Delta U = \frac{4.375W \cdot 13m \cdot 2}{230V \cdot 4mm^2 \cdot 56m / \Omega \cdot mm^2} \cdot \frac{100}{230} = 0,96 \%$$

Como se puede ver 0,96 % es inferior al 3,5 %.

El circuito EF.13 de alimentación para máquina mural de aire acondicionado monofásica, estará formado por el siguiente circuito:

EF.13 = 1 + N + TT x 4 mm², Cu H07V-K, 750 V.

Instalado en canalización fija en superficie, con tubo de 20 mm de diámetro exterior.

CIRCUITO “EF.14” BASES ENCHUFES MONOFÁSICOS ARCHIVO:

- Instalación en sistema monofásico
- Potencia a soportar 2.600 W.

$$\text{- Longitud equivalente} = \frac{\sum_i P_i \cdot L_i}{P_{TOTAL}} = 20 \text{ m.}$$

- Conductor a emplear, cobre.
- Tipo y aislamiento del conductor, H07V-K, 750 V.
- Instalación bajo tubo en canalización fija en superficie.
- Canalización formada por tubo PVC rígido tipo H.
- Factor de potencia, $\cos \phi = 0,9$

- Intensidad nominal circuito EF.14 (A):

$$I_N = \frac{2.600W}{230V \cdot 0,9} = 12,56 \text{ A}$$

- Caída de tensión unitaria e_u (V) en circuito EF.14:

Para suministro monofásico, $e = 3,5 \% \cdot 230 \text{ V} = 8,05 \text{ V}$.

- Sección del cable para el circuito EF.14:

$$S = \frac{2 \cdot 2.600W \cdot 20m}{56m / \Omega \cdot mm^2 \cdot 8,05V \cdot 230V} = 1,00 \text{ mm}^2$$

Habría que elegir la sección normalizada inmediatamente superior la cual sería 1,5 mm².

Según tabla 1 de la ITC-BT-19 (modificada según UNE 20.460-5-523 año 2004) para el modo de instalación B1, la intensidad máxima admisible para el cable de cobre de 1,5 mm² es de $I_{m\acute{a}x} = 15 \text{ A}$, la cual es superior a la intensidad de servicio prevista de 12,56 A.

Comprobación del decremento unitario de la tensión nominal:

$$\Delta U = \frac{2.600W \cdot 20m \cdot 2}{230V \cdot 1,5mm^2 \cdot 56m / \Omega \cdot mm^2} = 5,38 \text{ V}$$

Como se puede ver 5,38 V es inferior a 8,05 V.

Comprobación del % en la caída de tensión nominal:

$$\% \Delta U = \frac{2.600W \cdot 20m \cdot 2}{230V \cdot 1,5mm^2 \cdot 56m / \Omega \cdot mm^2} \cdot \frac{100}{230} = 2,34 \%$$

Como se puede ver 2,34 % es inferior al 3,5 %.

El circuito EF.14 de bases enchufes monofásicos para archivo, podría estar formado por el siguiente circuito:

$$EF.14 = 1 + N + TT \times 1,5 \text{ mm}^2, \text{ Cu H07V-K, 750 V.}$$

Instalado en canalización fija en superficie, con tubo de 16 mm de diámetro exterior.

Pero, como se trata de un circuito de fuerza, optamos por instalar el circuito EF.14 con una sección mayor, de $2,5 \text{ mm}^2$, obteniéndose unos valores de:

$$\Delta U = \frac{2.600W \cdot 20m \cdot 2}{230V \cdot 2,5\text{mm}^2 \cdot 56m/\Omega \cdot \text{mm}^2} = 3,23 \text{ V.}$$

Como se puede ver 3,23 V es inferior a 8,05 V.

$$\% \Delta U = \frac{2.600W \cdot 20m \cdot 2}{230V \cdot 2,5\text{mm}^2 \cdot 56m/\Omega \cdot \text{mm}^2} \cdot \frac{100}{230} = 1,40 \text{ \%}.$$

Como se puede ver 1,40 % es inferior al 3,5 %.

Por lo tanto, el circuito a instalar será de:

$$EF.14 = 1 + N + TT \times 2,5 \text{ mm}^2, \text{ Cu H07V-K, 750 V.}$$

Instalado en canalización fija en superficie, con tubo de 16 mm de diámetro exterior.

CIRCUITO “EF.15” BASE ENCUFE BAÑO, SECAMANOS O SIMILAR.:

- Instalación en sistema monofásico

- Potencia a soportar 500 W.

$$\text{- Longitud equivalente} = \frac{\sum P_i \cdot L_i}{P_{TOTAL}} = 9 \text{ m.}$$

- Conductor a emplear, cobre.

- Tipo y aislamiento del conductor, H07V-K, 750 V.

- Instalación bajo tubo en canalización fija en superficie.

- Canalización formada por tubo PVC rígido tipo H.

- Factor de potencia, $\cos \phi = 0,9$

- Intensidad nominal circuito EF.15 (A):

$$I_N = \frac{500W}{230V \cdot 0,9} = 2,41 \text{ A}$$

- Caída de tensión unitaria e_u (V) en circuito EF.15:

Para suministro monofásico, $e = 3,5 \% \cdot 230 \text{ V} = 8,05 \text{ V}$.

- Sección del cable para el circuito EF.15:

$$S = \frac{2 \cdot 500 \cdot 9m}{56m/\Omega \cdot mm^2 \cdot 8,05V \cdot 230V} = 0,08 \text{ mm}^2$$

Habría que elegir la sección normalizada inmediatamente superior la cual sería $1,5 \text{ mm}^2$.

Según tabla 1 de la ITC-BT-19 (modificada según UNE 20.460-5-523 año 2004) para el modo de instalación B1, la intensidad máxima admisible para el cable de cobre de $1,5 \text{ mm}^2$ es de $I_{\text{máx}} = 15 \text{ A}$, esta intensidad es superior a la intensidad de servicio prevista de $2,41 \text{ A}$.

Comprobación del decremento unitario de la tensión nominal:

$$\Delta U = \frac{500W \cdot 9m \cdot 2}{230V \cdot 1,5mm^2 \cdot 56m/\Omega \cdot mm^2} = 0,46 \text{ V}$$

Como se puede ver $0,46 \text{ V}$ es inferior a $8,05 \text{ V}$.

Comprobación del % en la caída de tensión nominal:

$$\% \Delta U = \frac{500W \cdot 9m \cdot 2}{230V \cdot 1,5mm^2 \cdot 56m/\Omega \cdot mm^2} \cdot \frac{100}{230} = 0,20 \%$$

Como se puede ver $0,20 \%$ es inferior al $3,5 \%$.

El circuito EF.15 de base enchufe baño, secamanos o similar, podría estar formado por el siguiente circuito:

EF.15 = 1 + N + TT x $1,5 \text{ mm}^2$, Cu H07V-K, 750 V .

Instalado en canalización fija en superficie, con tubo de 16 mm de diámetro exterior.

Pero, como se trata de un circuito de fuerza y podría alimentar a un motor (en caso de instalar secamanos), optamos por instalar el circuito EF.15 con una sección mayor, de 2,5 mm², obteniéndose unos valores de:

$$\Delta U = \frac{500W \cdot 9m \cdot 2}{230V \cdot 2,5mm^2 \cdot 56m/\Omega \cdot mm^2} = 0,28 V.$$

Como se puede ver 0,28 V es inferior a 8,05 V.

$$\% \Delta U = \frac{500W \cdot 9m \cdot 2}{230V \cdot 2,5mm^2 \cdot 56m/\Omega \cdot mm^2} \cdot \frac{100}{230} = 0,12 \%$$

Como se puede ver 0,12 % es inferior al 3,5 %.

Por lo tanto, el circuito a instalar será de:

EF.15 = 1 + N + TT x 2,5 mm², Cu H07V-K, 750 V.

Instalado en canalización fija en superficie, con tubo de 16 mm de diámetro exterior.

CIRCUITO “EF.16” BASE ENCUFE BAÑO, SECAMANOS O SIMILAR.:

- Instalación en sistema monofásico
- Potencia a soportar 500 W.
- Longitud equivalente = $\frac{\sum P_i \cdot L_i}{P_{TOTAL}} = 8 \text{ m.}$
- Conductor a emplear, cobre.
- Tipo y aislamiento del conductor, H07V-K, 750 V.
- Instalación bajo tubo en canalización fija en superficie.
- Canalización formada por tubo PVC rígido tipo H.
- Factor de potencia, CosY = 0,9

Idem. que el circuito EF.15 pero con una longitud L = 8 m.

EF.16 = 1 + N + TT x 2,5 mm², Cu H07V-K, 750 V.

Instalado en canalización fija en superficie, con tubo de 16 mm de diámetro exterior.

CIRCUITO “EF.17” ALIMENTACIÓN A TERMO ELÉCTRICO:

- Instalación en sistema monofásico
- Potencia a soportar 2.600 W.

$$\text{- Longitud equivalente} = \frac{\sum_i P_i \cdot L_i}{P_{TOTAL}} = 5 \text{ m.}$$

- Conductor a emplear, cobre.
- Tipo y aislamiento del conductor, H07V-K, 750 V.
- Instalación bajo tubo en canalización fija en superficie.
- Canalización formada por tubo PVC rígido tipo H.
- Factor de potencia, $\cos\phi = 0,9$

- Intensidad nominal circuito EF.17 (A):

$$I_N = \frac{2.600W}{230V \cdot 0,9} = 12,56 \text{ A}$$

- Caída de tensión unitaria e_u (V) en circuito EF.17:

Para suministro monofásico, $e = 3,5 \% \cdot 230 \text{ V} = 8,05 \text{ V}$.

- Sección del cable para el circuito EF.17:

$$S = \frac{2 \cdot 2.600W \cdot 5m}{56m/\Omega \cdot mm^2 \cdot 8,05V \cdot 230V} = 0,25 \text{ mm}^2$$

Habría que elegir la sección normalizada inmediatamente superior la cual sería 1,5 mm².

Según tabla 1 de la ITC-BT-19 (modificada según UNE 20.460-5-523 año 2004) para el modo de instalación B1, la intensidad máxima admisible para el cable de cobre de 1,5 mm² es de $I_{m\acute{a}x} = 15 \text{ A}$, esta intensidad es superior a la intensidad de servicio prevista de 12,56 A.

Comprobación del decremento unitario de la tensión nominal:

$$\Delta U = \frac{2.600W \cdot 5m \cdot 2}{230V \cdot 1,5mm^2 \cdot 56m/\Omega \cdot mm^2} = 1,34 \text{ V}$$

Como se puede ver 1,34 V es inferior a 8,05 V.

Comprobación del % en la caída de tensión nominal:

$$\% \Delta U = \frac{2.600W \cdot 5m \cdot 2}{230V \cdot 1,5mm^2 \cdot 56m / \Omega \cdot mm^2} \cdot \frac{100}{230} = 0,58 \%$$

Como se puede ver 0,58 % es inferior al 3,5 %.

El circuito EF.17 de base enchufe termo eléctrico, podría estar formado por el siguiente circuito:

$$EF.17 = 1 + N + TT \times 1,5 \text{ mm}^2, \text{ Cu H07V-K, 750 V.}$$

Instalado en canalización fija en superficie, con tubo de 16 mm de diámetro exterior.

Pero, como se trata de un circuito de fuerza, optamos por instalar el circuito EF.17 con una sección mayor, de 2,5 mm², obteniéndose unos valores de:

$$\Delta U = \frac{2.600W \cdot 5m \cdot 2}{230V \cdot 2,5mm^2 \cdot 56m / \Omega \cdot mm^2} = 0,80 \text{ V.}$$

Como se puede ver 0,80 V es inferior a 8,05 V.

$$\% \Delta U = \frac{2.600W \cdot 5m \cdot 2}{230V \cdot 2,5mm^2 \cdot 56m / \Omega \cdot mm^2} \cdot \frac{100}{230} = 0,35 \%$$

Como se puede ver 0,35 % es inferior al 3,5 %.

Por lo tanto, el circuito a instalar será de:

$$EF.17 = 1 + N + TT \times 2,5 \text{ mm}^2, \text{ Cu H07V-K, 750 V.}$$

Instalado en canalización fija en superficie, con tubo de 16 mm de diámetro exterior.

RESUMEN DE LOS CÁLCULOS OBTENIDOS:

CIRCUITO	potencia monofásica (W)	potencia trifásica (W)	conductor	Factor potencia CosY	intensidad nominal (A)	longitud del circuito (m)	sección del circuito (mm²)	intensidad admisible (A)	protección en origen circuito (A)	caída tensión unitaria (V)	% caída tensión (V)	tipo canalización (tubo)	diámetro tubo (mm)	σ conductividad (m/Ω mm2)
DERIVACIÓN INDIVIDUAL	0,0	56.562,60	CU, PRC RZ1-K 1 KV	0,9	90,8	5	25	95	80	0,5	0,1	flexible	50	56
DERIVACIÓN INDIVIDUAL (70 %)	0,0	39.593,82	CU, PRC RZ1-K 1 KV	0,9	63,6	5	25	95	80	0,4	0,1	flexible	50	56
CUADRO GENERAL														
ALUMBRADO PLANTA BAJA														
AL.1	1.080,00	0,00	CU, H07V-K 750 V	0,9	5,2	23	1,5	15	10	2,6	1,1	rígido	16	56
AL.2	1.080,00	0,00	CU, H07V-K 750 V	0,9	5,2	28	1,5	15	10	3,1	1,4	rígido	16	56
AL.3	864,00	0,00	CU, H07V-K 750 V	0,9	4,2	30	1,5	15	10	2,7	1,2	rígido	16	56
LUM.	2.700,00	0,00	CU, H07V-K 750 V	0,9	13,0	8	1,5	15	10	2,2	1,0	rígido	16	56
EMER.1	60,00	0,00	CU, H07V-K 750 V	0,9	0,3	20	1,5	15	10	0,1	0,1	rígido	16	56
FUERZA PLANTA BAJA														
EF.1	2.600,00	0,00	CU, H07V-K 750 V	0,9	12,6	9	2,5	21	16	1,5	0,6	rígido	16	56
EF.2	2.600,00	0,00	CU, H07V-K 750 V	0,9	12,6	16	2,5	21	16	2,6	1,1	rígido	16	56
EF.3	2.600,00	0,00	CU, H07V-K 750 V	0,9	12,6	23	2,5	21	16	3,7	1,6	rígido	16	56
EF.4	0,00	6.250,00	CU, H07V-K 750 V	0,9	10,0	9	2,5	21	10	1,0	0,3	rígido	20	56
EF.5	0,00	6.250,00	CU, H07V-K 750 V	0,9	10,0	16	2,5	21	10	1,8	0,4	rígido	20	56
EF.6	0,00	6.250,00	CU, H07V-K 750 V	0,9	10,0	23	2,5	21	10	2,6	0,6	rígido	20	56
EF.7	2.600,00	0,00	CU, H07V-K 750 V	0,9	12,6	32	2,5	21	16	5,2	2,2	rígido	16	56
EF.8	2.600,00	0,00	CU, H07V-K 750 V	0,9	12,6	23	2,5	21	16	3,7	1,6	rígido	16	56
EF.9 C. Alarma	650,00	0,00	CU, H07V-K 750 V	0,9	3,1	12	1,5	15	10	0,8	0,4	rígido	16	56
EF.10 Pta. Aut.	1.250,00	0,00	CU, H07V-K 750 V	0,9	6,0	12	1,5	15	10	1,6	0,7	rígido	16	56
CIRCUITO	potencia monofásica (W)	potencia trifásica (W)	conductor	Factor potencia CosY	intensidad nominal (A)	longitud del circuito (m)	sección del circuito (mm2)	intensidad admisible conductor (A)	protección en origen circuito (A)	caída tensión unitaria (V)	% caída tensión (V)	tipo canalización (tubo)	diámetro tubo (mm)	σ conductividad (m/Ω mm2)
DERIVACION A CUADRO SECUNDARIO	0,0	17.128,6	CU, ES 07 Z1-K 750 V	0,9	27,5	28	6	40	25	3,6	0,9	rígido	32	56
CUADRO SECUNDARIO														
ALUMBRADO ENTREPLANTA														
AL.4	540,0	0	CU, H07V-K 750 V	0,9	2,6	8	1,5	15	10	0,4	0,2	rígido	16	56
AL.5	777,6	0	CU, H07V-K 750 V	0,9	3,8	12	1,5	15	10	1,0	0,4	rígido	16	56
EMER.2	36,0	0	CU, H07V-K 750 V	0,9	0,2	8	1,5	15	10	0,0	0,0	rígido	16	56
FUERZA ENTREPLANTA														
EF.11	2.600,0	0	CU, H07V-K 750 V	0,9	12,6	12	2,5	21	16	1,9	0,8	rígido	16	56
EF.12	2.600,0	0	CU, H07V-K 750 V	0,9	12,6	16	2,5	21	16	2,6	1,1	rígido	16	56
EF.13	4.375,0	0	CU, H07V-K 750 V	0,9	21,1	13	4	27	20	2,2	1,0	rígido	20	56
EF.14	2.600,0	0	CU, H07V-K 750 V	0,9	12,6	20	2,5	21	16	3,2	1,4	rígido	16	56
EF.15	500,0	0	CU, H07V-K 750 V	0,9	2,4	9	2,5	21	16	0,3	0,1	rígido	16	56
EF.16	500,0	0	CU, H07V-K 750 V	0,9	2,4	8	2,5	21	16	0,2	0,1	rígido	16	56
EF.17	2.600,0	0	CU, H07V-K 750 V	0,9	12,6	5	2,5	21	16	0,8	0,4	rígido	16	56

6.3.7 PLANOS

Se adjuntan todos los planos en el capítulo para ello.

ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR DE ALGECIRAS



INGENIERÍA TÉCNICA INDUSTRIAL
MECÁNICA

7. EQUIPAMIENTOS

7. EQUIPAMIENTOS

La nave está dotada de dos baños con lavabo e inodoro para uso privado de los empleados. En la zona de trabajo se equipa a la nave con dos pilas.

ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR DE ALGECIRAS



INGENIERÍA TÉCNICA INDUSTRIAL
MECÁNICA

8. MEMORIA DE CÁLCULO ESTRUCTURA Y CUMPLIMIENTO DEL C.T.E.

8. MEMORIA DE CÁLCULO Y CUMPLIMIENTO DEL C.T.E.

CALCULO DE LA ESTRUCTURA DE LA NAVE

1. INTRODUCCIÓN.

El cálculo de la estructura metálica ha sido realizado con el programa de cálculo de estructuras EN WIN perteneciente al paquete SOFTWARE ARQUI de la empresa PROCEDIMIENTOS UNO.

Este programa realiza el cálculo de la estructura metálica de una nave industrial dimensionando y comprobando todos sus elementos conforme a las instrucciones y las variables que se indican en el Código Técnico de la Edificación.

Del mismo modo, la cimentación se ha calculado también con el programa ZN WIN EHE, perteneciente al mismo paquete SOFTWARE ARQUI, el cual realiza el cálculo completo de cimentaciones de naves industriales, tanto superficiales, como semiprofundas, incluyendo además el cálculo de las vigas de atado o riostras, todo según Código Técnico de la Edificación.

2. TIPOLOGÍA DE LA NAVE.

2.1 CARACTERÍSTICAS.

Este proyecto describe una nave industrial aporticada con cubierta a dos aguas.

La nave estará formada por un total de seis pórticos con una separación entre ellos de 5 metros.

El cerramiento lateral se realizará con placas de hormigón de hasta 1,5 metros de altura y 20 cm de grosor, conjuntamente con la cristalería que formara las ventanas y los accesos de la nave, el cerramiento de la cubierta se realizará con panel aislante tipo sándwich intercalado con panel translúcido.

Se proyectan acartelamientos en sus nudos de esquina, constituidos por perfiles del mismo tipo que los empleados en el pórtico.

Se considera para los pilares extremos que el pandeo en el sentido longitudinal de la nave está impedido, ya sea por medio de un cerramiento resistente, o bien por un entramado lateral.

A efectos del DB SE-AE, el porcentaje de huecos en la edificación es: **Menos 30%.**

2.2 DIMENSIONES.

RESUMEN DE DIMENSIONES	
Luz de los pórticos	12,10 m
Altura de pilares	5,00 m
Pendiente de cubierta	16 °
Altura de cumbrera	6,84 m
Distancia entre correas	1,23 m
Distancia correa-cumbrera	0,12 m
Distancia entre pórticos	5,00 m
Número de pórticos	6
Número de tirantillas	1
Longitud total de la nave	25,0 m

2.3 SITUACIÓN GEOGRÁFICA.

La nave está ubicada en el polígono industrial José Martín Méndez , perteneciente al término municipal de Estepona.

Según DB SE-AE la nave se sitúa en la **Zona B** eólica y en la **Zona 4** de nieve, a una altitud menor de 100 metros sobre nivel del mar. El entorno a efectos del viento es de **Grado III**.

3. MATERIALES EMPLEADOS.

ESTRUCTURA	
Acero laminado en caliente tipos S235 JR ó S275 JR	Límites elásticos $\sigma = 235 \text{ N/mm}^2$ y $\sigma = 275 \text{ N/mm}^2$ respectivamente
Correas	Tipo ZF y acero S235 JR
Pilares	Tipo IPE y acero S275 JR
Entramado	Tipo UPN y acero S275 JR
Dintel	Tipo IPE y acero S275 JR

CUBIERTA
<p>La cubierta estará formada por paneles de sándwich compuestos de chapas de acero galvanizado, grecadas y prelacadas, cuyo límite elástico es $\sigma = 0.014 \text{ N/mm}^2$, siendo su peso de 26 Kg/m^2.</p> <p>Se intercalarán en el panel de sándwich ciertos paneles translucidos blancos, como recogen los planos; dichos paneles estarán formados por dos capas de policarbonato de 40 mm de espesor.</p>

HORMIGONES PARA CIMENTACIÓN	
Hormigón HA-25 en las zapatas de cimentación	fck=Resistencia característica del proyecto = 25 N / mm².

ZAPATAS Y VIGAS ATADO-CENTRADORAS	
Acero B-400S control normal	Límite elástico 400 N/mm²
Armado de cimentación	Acero B-400S
Pernos	Acero B-400S (corrugado)

Las propiedades más comunes de estos materiales se encuentran reflejadas en el CTE (DB-SE-A), determinándose que para todos los aceros:

Módulo de elasticidad:	$E = 210.000 \text{ N/mm}^2$
Módulo de rigidez:	$G = 81.000 \text{ N/mm}^2$
Coefficiente de Poisson:	$\mu = 0.3$
Coefficiente de dilatación Térmica:	$\alpha = 1.2 \cdot 10^{-5} (\text{°C})^{-1}$
Densidad:	$\rho = 7.850 \text{ kg/m}^3$

4. CALCULO DE LAS CORREAS DE CUBIERTA.

Las correas de la cubierta reciben el peso de la techumbre y las cargas de viento, nieve y acciones sísmicas que pudiesen actuar sobre ellas, transmitiendo a los pórticos los esfuerzos correspondientes.

Las correas se calcularán suponiéndolas como vigas simplemente apoyadas en los pórticos y que sean continuas de al menos 4 vanos, es decir, que si esto no se cumple, se deben soldar los perfiles entre sí para darles continuidad.

Se emplearán para dichas correas, perfiles tipo ZF-160 x 2,0 en acero S235 JR, cuyas características son las siguientes:

Peso por unidad de longitud	4,65 kg/m.
Momento de inercia eje x (I_x)	228,00 cm ⁴
Momento de inercia eje y (I_y)	20,80 cm ⁴
Módulo resistente eje x (W_x)	27,70 cm ³
Módulo resistente eje y (W_y)	7,20 cm ³

La distancia entre los apoyos de las correas será de 5,00 metros.

La separación entre correas medida sobre el plano del faldón es de 1,23 m y el material empleado será acero S235 JR.

Las correas se calcularán a flexión como vigas sometidas al peso de cubrición más la sobrecarga debido a las acciones meteorológicas y a la de uso. Su posterior comprobación se realizará a resistencia y a deformación.

4.1 ESTIMACIÓN DE CARGAS PARA EL CÁLCULO DE CORREAS.

En el cálculo de las correas se tendrán en cuenta las acciones características prescritas en el CTE DB SE-AE.

La distribución por metro lineal de la carga sobre la cubierta de las diferentes acciones, teniendo en cuenta que la separación entre correas es de 1,23 m, es la siguiente:

- **ACCIONES PERMANENTES “G” (DB SE-AE)**
- **Peso propio de la correa más el peso de la cubierta:**

Es la carga cuya magnitud y posición permanecen constante a lo largo del tiempo, salvo el caso de reforma del edificio.

Se descompone en peso propio y carga permanente. El peso propio sería la carga debida al peso del elemento resistente que dependerá del tipo de perfil elegido. La carga permanente es la carga debida a los pesos de todos los elementos constructivos, instalaciones fijas, etc., que soporta el elemento. También influirá el peso del material de cubrición.

- Peso propio de las correas ZF-160 x 2.

$$G_1 = 4,65 \text{ Kg/m} = 0,0465 \text{ kN/m}$$

- Peso del material de cubrición incluyendo accesorios de fijación.

$$G_2 = 26 \text{ Kg/m}^2 \cdot 1,23 \text{ m} = 0,32 \text{ kN/m}$$

- **ACCIONES VARIABLES “Q” (DB SE-AE)**
- **Sobrecarga de uso “Q_u”, tabla 3.1 valores característicos de las sobrecargas de uso, apartado “G-G1”:**

Es la sobrecarga debida al peso de todos los objetos que puedan gravitar por el uso, incluso durante la ejecución: personas, muebles, instalaciones amovibles, materias almacenadas, vehículos, etc.

Este valor se correspondería con una labor de mantenimiento y se sitúa en el centro de cada correa.

- Sobrecarga de uso por acceso únicamente para conservación.

$$Q_u = 0,8 \text{ kN/m}^2 \cdot 1,23 \text{ m} = 0,98 \text{ Kn/m}$$

- **Sobrecargas por nieve “Q_n”, anejo E tabla E.2:**

La sobrecarga de nieve en una superficie de cubierta es el peso de la nieve que, en las condiciones climatológicas más desfavorables, puede acumularse sobre ella.

Como valor de carga de nieve por unidad de superficie en proyección horizontal, q_n, puede tomarse:

$$q_n = \mu \cdot s_k$$

siendo:

μ coeficiente de forma de la cubierta según apartado 3.5.3 DB SE-AE en un faldón limitado inferiormente por cornisas o limatesas, y en el que no hay impedimento al deslizamiento de la nieve, el factor de forma tiene el valor de 1 para cubiertas con inclinación menor o igual que 30°.

s_k el valor característico de la carga de nieve sobre un terreno horizontal según apartado 3.5.2 DB SE-AE, para Málaga a una altitud de 0 m, $s_k = 0,2 \text{ kN/m}^2$.

- Sobrecarga de nieve en proyección horizontal.

$$Q_n = 1 \cdot 0,20 \text{ kN/m}^2 \cdot 1,23 \text{ m} = 0,25 \text{ kN/m}$$

- **Sobrecargas por viento “ Q_v ”:**

Para el cálculo de la carga de viento seguimos el procedimiento indicado en el apartado 3.3 del DB-AE del CTE. Aplicando la expresión 3.1, **Presión estática (q_e)**:

$$q_e = q_b \cdot c_e \cdot c_p$$

q_b : presión dinámica del viento.

c_e : coeficiente de exposición.

c_p : coeficiente eólico o de presión.

La presión dinámica del viento q_b , se obtiene del anejo D. En nuestro caso su valor es:

$$q_b (\text{zona B}) = 0,45 \text{ kN/m}^2$$

El coeficiente de exposición c_e , para alturas sobre el terreno, z , no mayores de 200 m, puede determinarse, según apartado D.2 del anejo D, en función del grado de aspereza del entorno y de la altura del punto considerado, mediante la siguiente expresión.

$$c_e = F \cdot (F + 7 k)$$

$$F = k \cdot \ln (\max (z, Z) / L)$$

z : altura del edificio

siendo k , L , Z parámetros característicos de cada tipo de entorno, tabulados según la tabla D.2

Tabla D.2 Coeficientes para tipo de entorno

Grado de aspereza del entorno	Parámetro		
	k	L (m)	Z (m)
I Borde del mar o de un lago, con una superficie de agua en la dirección del viento de al menos 5 km de longitud	0,15	0,003	1,0
II Terreno rural llano sin obstáculos ni arbolado de importancia	0,17	0,01	1,0
III Zona rural accidentada o llana con algunos obstáculos aislados, como árboles o construcciones pequeñas	0,19	0,05	2,0
IV Zona urbana en general, industrial o forestal	0,22	0,3	5,0
V Centro de negocios de grandes ciudades, con profusión de edificios en altura	0,24	1,0	10,0

Para un grado de aspereza del entorno I obtenemos los siguientes valores para el coeficiente de exposición c_e .

Coeficiente de exposición, ZONA I:

$$c_e = F \cdot (F + 7 \cdot k)$$

$$k = 0,15; \quad z_{\text{(altura cumbre)}} = 6,84 \text{ m}; \quad Z = 1,0 \text{ m}; \quad L = 0,003 \text{ m}$$

$$F = k \cdot \ln(\max(z, Z) / L) = 0,15 \cdot \ln(6,84/0,003) = 1,16$$

$$c_e = 1,16 \cdot (1,16 + 7 \cdot 0,15) = 2,56 \quad \mathbf{c_e = 2,56}$$

El coeficiente eólico o de presión c_p , para elementos con área de influencia A, entre 1 m² y 10 m², se puede obtener mediante la siguiente expresión:

$$c_{p,A} = c_{p,1} + (c_{p,10} - c_{p,1}) \cdot \log_{10} A$$

donde,

$c_{p,1}$ coeficiente de presión exterior para elementos con área de influencia $A \leq 1 \text{ m}^2$

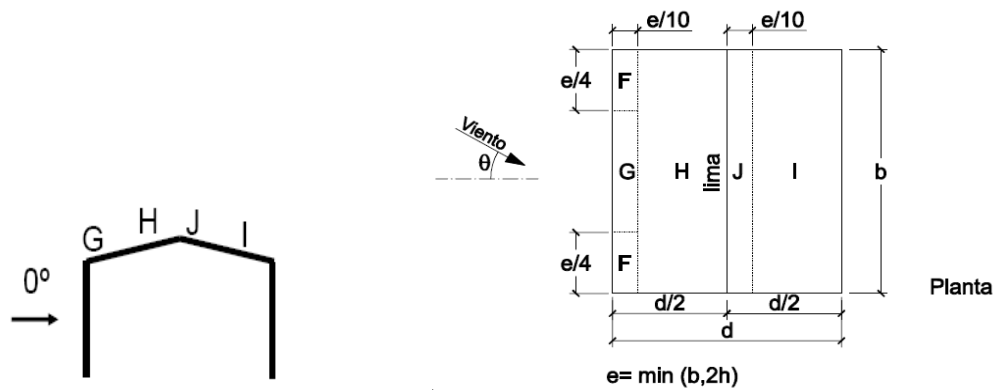
$c_{p,10}$ coeficiente de presión exterior para elementos con área de influencia $A \geq 10 \text{ m}^2$

El valor de c_p , coeficiente eólico o de presión, se obtiene como se indica en los apartados 3.3.4 y 3.3.5, además hemos de usar la ayuda del anejo D, así como la tabla 3.4. De la forma descrita *obtenemos los valores siguientes para cada zona definida dentro del DB-AE*:

A continuación calculamos los coeficientes eólicos o de presión exterior c_{pe} para nuestra cubierta, para ello partimos de los siguientes datos.

Cubierta a dos aguas

Viento lateral $\theta = 0^\circ$ tabla D.4, aptdo. a



Datos:

$$b = 25 \text{ m}$$

$$d = 12,10 \text{ m}$$

$$h = 6,26 \text{ m}$$

$$e = \min(b, 2h) = 12,52 \text{ m}$$

$$\alpha = 16^\circ$$

Zona	F	G	H	I	J
Anchura (m)	1,25	1,25	4,8	4,8	1,25
Longitud (m)	3,13	18,74	25	25	25
Superficie influencia (m ²)	3,91	23,42	120	120	31,25

Ahora interpolando en la tabla D.4 del anejo D, para viento lateral $\theta = 0^\circ$ y una inclinación de la cubierta $\alpha = 16^\circ$, obtenemos los valores siguientes para los coeficientes de presión exteriores c_{pe} :

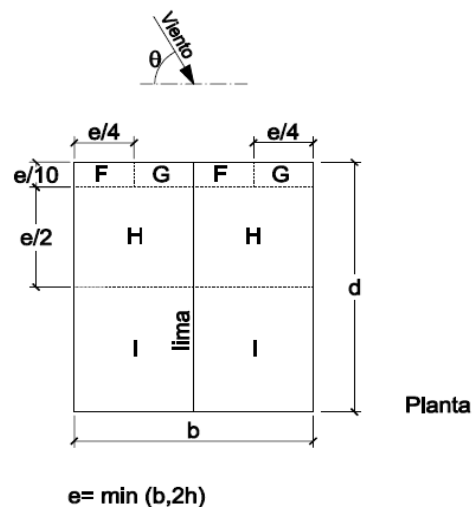
$-45^\circ \leq \theta \leq 45^\circ$		ZONA									
Pendiente cubierta α	S (m ²)	F		G		H		I		J	
		Hip. A	Hip. B	Hip. A	Hip. B	Hip. A	Hip. B	Hip. A	Hip. B	Hip. A	Hip. B
15°	≥ 10	-0,9	+0,2	-0,8	+0,2	-0,3	+0,2	-0,4	+0,0	-1,0	+0,0
	≤ 1	-2,0	+0,2	-1,5	+0,2	-0,3	+0,2	-0,4	+0,0	-1,5	+0,0
16°	≥ 10	-0,87	+0,23	-0,78	+0,23	-0,29	+0,21	+0,0	+0,0	-0,96	+0,0
		-1,31	+0,23	-0,78	+0,23	-0,29	+0,21	+0,0	+0,0	-0,96	+0,0
	≤ 1	-1,95	+0,23	+0,0	+0,23	-0,29	+0,21	+0,0	+0,0	-1,43	+0,0
30°	≥ 10	-0,5	+0,7	-0,5	+0,7	-0,2	+0,4	-0,4	+0,0	-0,5	+0,0
	≤ 1	-1,5	+0,7	-1,5	+0,7	-0,2	+0,4	-0,4	+0,0	-0,5	+0,0

El coeficiente de presión exterior c_{pe} para la ZONA F, donde la superficie de influencia es de 3,91 m² la cual es mayor que 1 m² pero menor que 10 m², se calcularía mediante la expresión $c_{pe,A} = c_{pe,1} + (c_{pe,10} - c_{pe,1}) \cdot \log_{10} A$.

Por tanto $c_{pe \text{ ZONA F}} = -1,95 + [-0,87 - (-1,95)] \cdot \log_{10} 3,91 = -1,31$

Cubierta a dos aguas

Viento frontal $\theta = 90^\circ$ tabla D.4, aptdo. b



Datos:

$$b = 12,10 \text{ m}$$

$$d = 25,00 \text{ m}$$

$$h = 6,26 \text{ m}$$

$$e = \min(b, 2h) = 12,10 \text{ m}$$

$$\alpha = 16^\circ$$

Zona	F	G	H	I
Anchura (m)	3,02	3,02	6,05	6,05
Longitud (m)	1,21	1,21	6,05	12,5
Superficie influencia (m²)	3,65	3,65	36,60	75,62

Ahora interpolando en la tabla D.4 del anejo D, para viento lateral $\theta = 90^\circ$ y una inclinación de la cubierta $\alpha = 16^\circ$, obtenemos los valores siguientes para los coeficientes de presión exteriores c_{pe} :

$45^\circ \leq \theta \leq 135^\circ$		ZONA			
Pendiente cubierta	S (m²)	F	G	H	I
α					
15°	≥ 10	-1,3	-1,3	-0,6	-0,5
	≤ 1	-2,0	-2,0	-1,2	-0,5
16°	≥ 10	-1,28	-1,30	-0,61	+0,0
		-1,57	-0,73	-0,61	+0,0
	≤ 1	-1,96	+0,0	+0,0	+0,0
30°	≥ 10	-1,1	-1,4	-0,8	-0,5
	≤ 1	-1,5	-2,0	-1,2	-0,5

Los coeficientes de presión exterior c_{pe} para las ZONAS F y G, donde las superficies de influencia son de 3,65 m² las cuales son mayor que 1 m² pero menores que 10 m², se calcularían mediante la expresión $c_{pe,A} = c_{pe,1} + (c_{pe,10} - c_{pe,1}) \cdot \log_{10} A$.

Por tanto,

$$c_{pe \text{ ZONA F}} = -1,96 + [-1,28 - (-1,96)] \cdot \log_{10} 3,65 = -1,57$$

$$c_{pe \text{ ZONA G}} = 0,0 + [-1,30 - (0,0)] \cdot \log_{10} 3,65 = -0,73$$

El coeficiente eólico o de presión interior c_{pi} . Consideramos un efecto neutro para la presión interior, según tabla 3.5 “coeficientes de presión interior”.

Coeficientes de presión interior											
Esbeltez en el plano paralelo al viento	Área de huecos en zonas de succión respecto al área total de huecos del edificio										
	0,0	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1
≤ 1	0,7	0,7	0,6	0,4	0,3	0,1	0,0	-0,1	-0,3	-0,4	-0,5
≥ 4	0,5	0,5	0,4	0,3	0,2	0,1	0,0	-0,1	-0,2	-0,3	-0,3

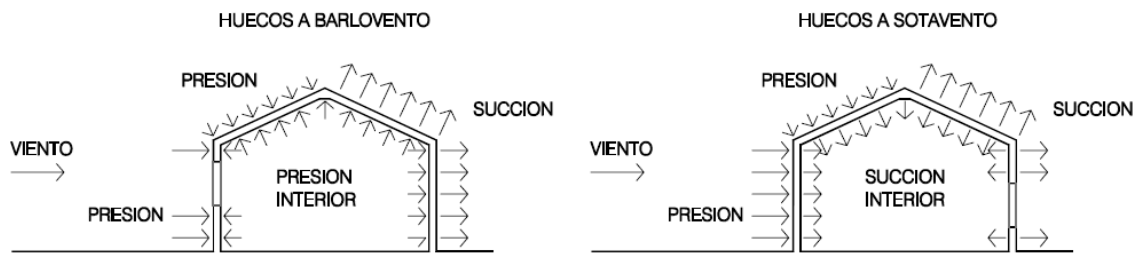


Fig. 3.1 Presiones ejercidas por el viento en una construcción diáfana

Una vez obtenidas todas las variables podemos dar los valores que toma el viento en las distintas zonas podemos calcular la presión estática del viento mediante la expresión anterior:

$$\text{Presión estática } (q_e) = q_b \cdot c_e \cdot c_p$$

q_b : presión dinámica del viento.

c_e : coeficiente de exposición.

c_p : coeficiente eólico o de presión.

Para el cálculo de las sobrecargas de viento en los faldones de la cubierta se han considerado los coeficientes eólicos del Anejo D del DB SE-AE, considerando que la cubierta es a dos aguas con una inclinación igual o superior a 5 grados.

Las presiones resultantes sobre los faldones obtenidas con el programa de cálculo, son las siguientes:

- Hipótesis A faldón a barlovento: $-0,150 \text{ kN/m}^2$
- Hipótesis B faldón a barlovento: $0,443 \text{ kN/m}^2$
- Hipótesis A faldón a sotavento: $-0,400 \text{ kN/m}^2$
- Hipótesis B faldón a sotavento: $0,000 \text{ kN/m}^2$

Teniendo en cuenta la distancia entre correas (1,23 m) alcanza los siguientes valores en la dirección perpendicular al faldón:

- Hipótesis A faldón a barlovento: -0,184 kN/m
- Hipótesis B faldón a barlovento: 0,544 kN/m
- Hipótesis A faldón a sotavento: -0,492 kN/m
- Hipótesis B faldón a sotavento: 0,000 kN/m
-

- **ACCIONES ACCIDENTALES “A” (DB SE-AE)**

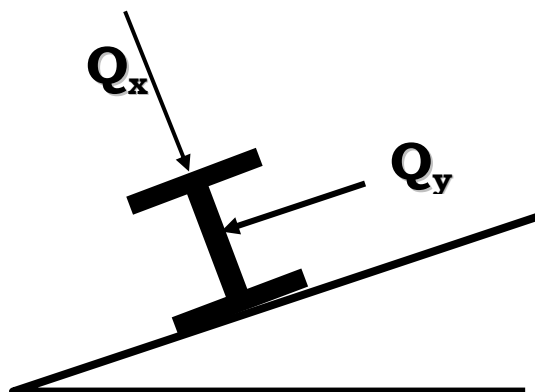
- **Acciones sísmicas (NCSE-02):**

Según la Norma de Construcción Sismorresistente NCSE-02: Parte General y Edificación, de acuerdo con el uso a que se destina e independientemente del tipo de obra de que se trate, podemos clasificar esta construcción de IMPORTANCIA MODERADA, ya que tiene una probabilidad despreciable de que su destrucción por el terremoto pueda ocasionar víctimas, interrumpir un servicio primario, o producir daños económicos significativos a terceros.

Según los criterios de aplicación de esta norma, **no es de obligatoria aplicación** en las construcciones de MODERADA IMPORTANCIA.

4.2 ESFUERZOS RESULTANTES EN LAS CORREAS.

Se utiliza un sistema de referencia en el que, el eje X es perpendicular a la cubierta, y el eje Y va en la dirección del faldón.



Los coeficientes de ponderación corresponden a los definidos en el DB SE tabla 4.1 “coeficientes parciales de seguridad (γ) para las acciones”

Una acción ponderada es el producto de una acción característica por el coeficiente de seguridad (γ) que le corresponda, en la combinación de acciones que se esté considerando.

Tabla 4.1 Coeficientes parciales de seguridad (γ) para las acciones

Tipo de verificación ⁽¹⁾	Tipo de acción	Situación persistente o transitoria	
		desfavorable	favorable
Resistencia	Permanente		
	Peso propio, peso del terreno	1,35	0,80
	Empuje del terreno	1,35	0,70
	Presión del agua	1,20	0,90
	Variable	1,50	0
Estabilidad		desestabilizadora	estabilizadora
	Permanente		
	Peso propio, peso del terreno	1,10	0,90
	Empuje del terreno	1,35	0,80
	Presión del agua	1,05	0,95
	Variable	1,50	0

⁽¹⁾ Los coeficientes correspondientes a la verificación de la resistencia del terreno se establecen en el DB-SE-C

Las acciones ponderadas más desfavorables para el efecto de las combinaciones reglamentarias según C.T.E., son:

$$Q_x^* = 1,49 \text{ kN/m}$$

$$Q_y^* = 0,03 \text{ kN/m}$$

Los momentos ponderados más desfavorables para el efecto de las combinaciones reglamentarias según C.T.E., son:

$$M_x^* = 4,95 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$$M_y^* = 0,05 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

De las acciones anteriores se producen las siguientes flechas:

- Combinaciones ELS características:

$$f_x = 1,06 \text{ cm}$$

$$f_y = 0,01 \text{ cm}$$

- Combinaciones ELS frecuentes:

$$f_x = 0,71 \text{ cm}$$

$$f_y = 0,01 \text{ cm}$$

4.3 COMPROBACIÓN DEL PERFIL ELEGIDO.

4.3.1 Tensión máxima admisible:

La máxima tensión producida en las correas, para la combinación pésima de agotamiento (ELU Per 601) es inferior a la resistencia de cálculo del acero:

$$\sigma^* = \left(\frac{M_x^*}{W_x} \right) + \left(\frac{M_y^*}{W_y} \right) = 184,86 \text{ N/mm}^2 \leq 204,76 \text{ N/mm}^2 = \sigma_f / \gamma_0$$

$$\sigma^* \leq \sigma_f / \gamma_0 \dots\dots\dots \textbf{CUMPLE}$$

4.3.2 Comprobación de la flecha:

Las flechas resultantes son inferiores a las permitidas según el tipo de combinación:

- Combinaciones ELS características L/300, (L=5 m): La comprobación a flecha se realiza de forma directa comparando el valor obtenido en el análisis de la correa como viga continua y el valor especificado en el CTE, que en nuestro caso es L/300.

$$f_t = \sqrt{f_x^2 + f_y^2} = 1,06 \text{ cm} \leq 500 \text{ cm}/300 = 1,67 \text{ cm} \dots\dots\dots \textbf{CUMPLE}$$

- Combinaciones ELS frecuentes L/350, (L=5 m): La comprobación a flecha se realiza de forma directa comparando el valor obtenido en el análisis de la correa como viga continua y el valor especificado en el CTE, que en nuestro caso es L/350.

$$f_t = \sqrt{f_x^2 + f_y^2} = 0,71 \text{ cm} \leq 500 \text{ cm}/350 = 1,43 \text{ cm} \dots\dots\dots \textbf{CUMPLE}$$

4.3.3 Comprobación del arriostramiento de la chapa:

Los elementos de arriostramiento del cordón comprimido de una pieza sometida a flexión se dimensionarán para resistir un esfuerzo normal al plano medio de la pieza con un valor:

$$\frac{N^*}{100} \quad N^* = \frac{M^* \cdot Sc}{Ix}$$

$$Mf = \sqrt{Mfx^2 + Mfy^2} = \sqrt{4,95^2 + 0,05^2} = 4,95 \text{ kN} \cdot \text{m} = 4.950.000 \text{ N} \cdot \text{mm}$$

$$Sc = e \cdot b \cdot h'$$

Sc: Momento estático respecto al eje X-X

Datos del perfil ZF 160 x 2:

$$e = 0,20 \text{ cm}$$

$$b = 6 \text{ cm}$$

$$h' = \frac{h}{2} - \frac{e}{2} = 80 - \frac{2}{2} = 79 \text{ mm}$$

$$Ix = 229 \text{ cm}^4$$

$$\text{Así pues } Sc = 2 \cdot 60 \cdot 79 = 9.480 \text{ mm}^3$$

En definitiva, obtenemos que:

$$N^* = \frac{M^* \cdot Sc}{Ix} = \frac{4.950.000 \text{ N} \cdot \text{mm} \cdot 9.480 \text{ mm}^3}{2290000 \text{ mm}^4} = 20.491,7 \text{ N} \quad \frac{N^*}{100} \approx 204,91 \text{ N}$$

Siendo N* el máximo esfuerzo de compresión existente a uno u otro lado del punto de arriostramiento considerado.

4.3.3.1 Número de tornillos:

En el apartado 6.3.3.1 de CTE-DB-SE-A, se establece que no será necesaria la comprobación a pandeo lateral cuando el ala comprimida se arriostra de forma continua o bien de forma puntual a distancias menores a 40 veces el radio de giro mínimo. Por tanto esta distancia determinará la separación entre tornillos y a su vez la cantidad de estos que necesitamos:

$$L \leq 40 \cdot i_c \text{ (minimo)}$$

$$\text{Siendo } i_c = \text{radio de giro} = \sqrt{\frac{I_y}{F \cdot c}}$$

Los parámetros F y c pertenecen respectivamente a los valores b y e de nuestro perfil, indicados en el punto anterior.

Por tanto la I_y se referirá al parte del perfil donde se encuentran los tornillos:

$$I_y = \frac{e \cdot b^3}{12} = \frac{2 \text{ mm} \cdot 60^3 \text{ mm}}{12} = 36.000 \text{ mm}^4$$

Por lo tanto, el radio de giro será:

$$i_c = \sqrt{\frac{I_y}{F \cdot c}} = \sqrt{\frac{36.000 \text{ mm}^4}{60 \text{ mm} \cdot 2 \text{ mm}}} = 17,32 \text{ mm}$$

$$L \leq 40 \cdot i_c \text{ (minimo)}$$

$$L \leq 40 \cdot 17,32 \quad L \leq 692,8 \text{ mm}$$

$$\text{Número de tornillos} = \frac{L}{692,8} = \frac{5.000}{692,8} = 7,21 \approx 8 \text{ tornillos.}$$

Concluimos este análisis señalando que el número de tornillos (8) se consigue a partir de la distancia entre pórticos de correa.

Los tornillos que vamos a usar se definen en la tabla 4.3 del CTE-DB-SE-A, determinando un tornillo clase 4.6 cuyas características mecánicas son las siguientes:

$$f_y = \text{Tensión del límite elástico} = 240 \text{ N} / \text{mm}^2.$$

$$f_u = \text{Tensión de rotura} = 400 \text{ N} / \text{mm}^2.$$

El diámetro usado en nuestra aplicación es 16 mm y con ello obtenemos el área resistente del tornillo, gracias a la tabla 7.3 de la CTE-DB-SE-A que nos aporta un valor de $A=157 \text{ mm}^2$.

4.3.3.2 Cálculo a cortante en el tornillo:

El cortante se calcula según el apartado 8.5.2 de CTE-DB-SE-A, donde se determina que la resistencia de cálculo a cortante por tornillo tendrá como valor el menor de la resistencia a cortante de las secciones del tornillo o a aplastamiento de la chapa de unión, sin que la resistencia total de la unión supere la resistencia a desgarro del alma.

Resistencia a cortante en la sección transversal del tornillo $F_{v.Rd}$:

$$F_{v.Rd} = n \cdot \frac{0,5 \cdot f_{ub} \cdot A}{\gamma_{M2}}$$

Siendo para nuestro caso:

$n = 1$; cortadura simple.

$f_{ub} = 400 \text{ N/mm}^2$; resistencia última del acero del tornillo.

$A = 157 \text{ mm}^2$. área resistente del tornillo A_s

$\gamma_{M2} = 1,25$; según el apartado 2.3.3 del CTE-DB-SE-A.

$$F_{v.Rd} = n \cdot \frac{0,5 \cdot f_{ub} \cdot A}{\gamma_{M2}} = 1 \cdot \frac{0,5 \cdot 400 \cdot 157}{1,25} = 25.120 \text{ N}$$

$$F_{v.Rd} = 25.120 \text{ N} > N^* = 20.491,7 \text{ N} \dots\dots\dots \textbf{CUMPLE}$$

Resistencia a aplastamiento de la chapa que se une $F_{t.Rd}$:

$$F_{t.Rd} = \frac{2,5 \cdot \alpha \cdot f_u \cdot d \cdot t}{\gamma_{M2}}$$

Siendo para nuestro caso:

$\alpha = 0,98$; apartado 8.5.2 b) del C.T.E.-DB-SE-A.

$f_u = 410 \text{ N/mm}^2$; resistencia última del acero de las chapas que se unen.

$d = 16 \text{ mm}$, diámetro del tornillo.

$t = 6 \text{ mm}$, menor espesor de las chapas que se unen.

$\gamma_{M2} = 1,25$; según el apartado 2.3.3 del CTE-DB-SE-A.

$$F_{t.Rd} = \frac{2,5 \cdot \alpha \cdot f_u \cdot d \cdot t}{\gamma_{M2}} = \frac{2,5 \cdot 0,98 \cdot 410 \cdot 16 \cdot 6}{1,25} = 77.145,6 \text{ N}$$

$$F_{t.Rd} = 77.145,6 \text{ N} > N^* = 20.491,7 \text{ N} \dots\dots\dots \textbf{CUMPLE}$$

5. CALCULO DE PÓRTICOS.

Para el cálculo de toda la estructura hemos utilizado el programa de cálculo de estructuras EN WIN perteneciente al paquete SOFTWARE ARQUI de la empresa PROCEDIMIENTOS UNO, dicho programa nos confirma que todos los perfiles seleccionados soportan todas las solicitaciones a las que están expuestos.

No obstante, basándonos en el nuevo CTE-2007 realizaremos las comprobaciones necesarias para demostrar que los perfiles son correctos.

5.1 CARACTERÍSTICAS DE LOS PÓRTICOS.

La estructura de la nave está constituida por seis pórticos a dos aguas separados entre sí una distancia de 5,00 metros.

Dichos pórticos se encuentran empotrados en sus apoyos, disponiendo de refuerzos en el encuentro entre pilar y dintel en forma de cartelas, para conseguir de esta forma una disminución de las tensiones en dichos puntos y el consiguiente ahorro de material.

La luz de pórticos es de 12,10 metros y la altura de la cumbrera de 6,84, siendo la altura de los pilares de 5,00 metros.

Tanto los pilares como los dinteles de los pórticos estarán constituidos por perfiles laminados tipo IPE.

Dicha elección se basa en razones económicas y razones de resistencia mecánica, al ser su rendimiento mecánico superior al resto de los perfiles laminados, y por su facilidad de unión con otros perfiles o chapas al tener las caras de las alas paralelas, el espesor constante y las aristas vivas.

Cualquier sección del pórtico está sometido a flexión compuesta, por lo que su posterior comprobación se realizará teniendo en cuenta dicha sollicitación.

Después de varias comprobaciones hemos optado por la combinación de perfiles siguientes:

Para los pórticos centrales:

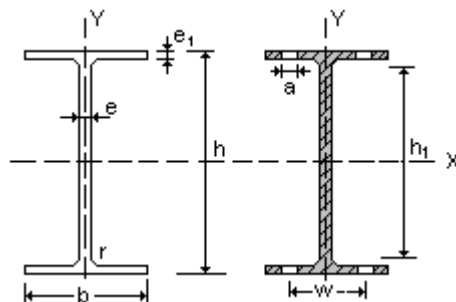
- Pilares.....IPE 300
- Dinteles.....IPE 200

Para los pórticos piñón:

- Pilares del pórtico.....IPE 300
- Pilares de fachada.....IPE 160
- Dintel.....IPE 200

Las características de dichos perfiles se adjuntan a continuación:

Tabla 2.A1.3.- Perfiles IPE



A = Área de la de la sección

S_x = Momento estático de media sección, respecto a X .

I_x = Momento de inercia de la sección, respecto a X .

$W_x = 2I_x : h$. Módulo resistente de la sección, respecto a X .

$i_x = (I_x : A)^{1/2}$. Radio de giro de la sección, respecto a X .

I_y = Momento de inercia de la sección, respecto a Y .

$W_y = 2I_y : b$. Módulo resistente de la sección, respecto a Y .

$i_y = (I_y : A)^{1/2}$. Radio de giro de la sección, respecto a Y .

I_t = Módulo de torsión de la sección.

I_a = Módulo de alabeo de la sección.

u = Perímetro de la sección.

a = Diámetro del agujero del roblón normal.

w = Gramil, distancia entre ejes de agujeros.

h_1 = Altura de la parte plana del alma.

p = Peso por metro.

Perfil	Dimensiones							Términos de sección										Agujeros			Peso
	h mm	b mm	e mm	e ₁ mm	t ₁ mm	h ₁ mm	u mm	A cm ²	S _x cm ³	I _x cm ⁴	W _x cm ³	i _x cm	I _y cm ⁴	W _y cm ³	i _y cm	I _z cm ⁴	I _z cm ⁶	w mm	a mm	e ₂ mm	p kg/m
IPE 160	160	82	5,0	7,4	9	127	623	20,10	61,9	869,0	109,0	6,58	68,30	16,70	1,84	3,640	3.959	44	13	5,0	15,80
IPE 200	200	100	5,6	8,5	12	159	788	28,50	110,0	1.940,0	194,0	8,26	142,00	28,50	2,24	6,670	12.990	52	13	5,6	22,40
IPE 300	300	150	7,1	10,7	15	249	1.160	53,80	314	8.360	557	12,50	604	80,5	3,35	20,10	125.900	80	23	7,1	42,20

Pilares IPE-300, en acero S275 JR:

Peso por unidad de longitud	42,20 kg/m.
Momento de inercia eje x (I _x)	8.360,0 cm ⁴
Momento de inercia eje y (I _y)	604,0 cm ⁴
Módulo resistente eje x (W _x)	557,0 cm ³
Módulo resistente eje y (W _y)	80,5 cm ³
Área	53,80 cm ²

Pilares IPE-160, en acero S275 JR:

Peso por unidad de longitud	15,80 kg/m.
Momento de inercia eje x (I _x)	869,0 cm ⁴
Momento de inercia eje y (I _y)	68,30 cm ⁴
Módulo resistente eje x (W _x)	109,0 cm ³
Módulo resistente eje y (W _y)	16,70 cm ³
Area	20,10 cm ²

Pilares IPE-200, en acero S275 JR:

Peso por unidad de longitud	22,40 kg/m.
Momento de inercia eje x (I _x)	1.940,0 cm ⁴
Momento de inercia eje y (I _y)	142,0 cm ⁴
Módulo resistente eje x (W _x)	194,0 cm ³
Módulo resistente eje y (W _y)	28,5 cm ³
Area	28,50 cm ²

5.2 CARGAS QUE ACTÚAN EN LOS PORTICOS.

En el cálculo de los pórticos, al igual que en el cálculo de las correas, se tendrán en cuenta las acciones reglamentarias prescritas en el CTE DB SE-AE.

Las hipótesis que tendremos en cuenta serán:

HIPOTESIS 1: Cargas permanentes con dirección vertical aplicadas en los puntos del dintel donde se apoyan las correas.

Peso de correas.....4,65 kg/m.
 Peso del material de cubrición.....26,0 kg/m².
 Carga puntual aplicada al pórtico.....1,83 kN.

HIPOTESIS 2: Sobrecargas por mantenimiento y reparaciones. Se consideran cargas verticales situadas en el dintel en el punto en que se apoya cada correa. El valor corresponde a la reacción de apoyo de la correa debido a la sobrecarga de uso definida en los datos de partida considerando el espaciamiento entre correas.

Sobrecarga mantenimiento.....0,4 kN/m².
 Carga puntual aplicada al pórtico.....2,46 Kn

HIPOTESIS 3: Sobrecargas por nieve aplicadas en los puntos del dintel donde se apoyan las correas.

Sobrecargas por nieve (según DB SE-AE).....0,20 kN/m².
 Carga puntual aplicada al pórtico.....1,23 kN.

HIPOTESIS 4: Sobrecargas por viento según la primera hipótesis de la norma DB SE-AE.

Cargas sobre las paredes. Son de dirección horizontal y su sentido está determinado por la hipótesis más desfavorable para el cálculo de los faldones de cubierta. Están aplicadas de forma continua en ambos pilares y serán de sentido positivo para presión o negativo para la succión:

Carga aplicada pilar pared Barlovento.....3,22 kN/m.
 Carga aplicada pilar pared Sotavento.....-2,68 kN/m.

Cargas sobre los dinteles. Se consideran perpendiculares al faldón y con sentido positivo si significan presión, y negativo para la succión. Están aplicadas en los puntos del dintel donde se apoyan las correas y su valor depende del espaciamiento entre estas:

Carga de Viento (DB SE-AE Hip. A Barlovento).....-0,150 kN/m².
 Carga de Viento (DB SE-AE Hip. A Sotavento).....-0,400 kN/m².
 Carga puntual aplicada dintel Barlovento.....-0,92 kN.
 Carga puntual aplicada dintel Sotavento.....-2,46 kN.

HIPOTESIS 5: Sobrecargas por viento según la segunda hipótesis de la norma DB SE-AE. Tanto las cargas aplicadas a las paredes como los sentidos y lugares de aplicación de las cargas sobre los faldones son idénticos a la hipótesis anterior:

Carga de Viento (DB SE-AE Hip. B Barlovento).....	0,443 kN/m ² .
Carga de Viento (DB SE-AE Hip. B Sotavento).....	0,000 kN/m ² .
Carga puntual aplicada dintel Barlovento.....	2,72 kN.
Carga puntual aplicada dintel Sotavento.....	0,00 kN.

HIPOTESIS 6: No se considera la hipótesis sísmica.

5.3 COMBINACIÓN DE HIPÓTESIS.

Tendremos en cuenta las combinaciones reglamentarias de las hipótesis anteriores que se enumeran en el Anexo de cálculo número 3.

5.4 DESPLAZAMIENTOS Y ESFUERZOS RESULTANTES EN EL PÓRTICO.

Para el cálculo matricial del pórtico se ha tomado un sistema de barras en el que los nudos coinciden con los puntos de inicio y fin de cada pilar, el vértice superior y los puntos de cambio de perfil. Las cartelas se calculan como barras de sección variable simuladas cada una por cuatro tramos de sección constante.

En el Anexo número 1 se detallan las coordenadas de cada nudo, de cada correa y la definición de las barras y sus características más importantes.

La numeración de los nudos se realiza de izquierda a derecha, y el origen de coordenadas se toma en la base del pilar izquierdo.

En el Anexo número 2 se listan las distintas cargas que actúan sobre el pórtico.

El Anexo número 3 de esta memoria contiene tablas con los desplazamientos en los nudos y los esfuerzos resultantes en cada uno de los extremos de las barras.

En el cálculo se ha considerado la geometría de la estructura real por medio de un sistema de fuerzas externas equivalentes a las imperfecciones globales iniciales (DB SE-A) realizando, además, un análisis elástico lineal en segundo orden para tener en cuenta la influencia de los desplazamientos de los nudos en los esfuerzos de las barras.

5.5 COMPROBACIÓN DEL DINTEL (IPE-200).

5.5.1 Flecha:

La flecha más desfavorable se alcanza en el nudo 7 cuando se aplica la combinación de hipótesis ELS Ppb 901 y tiene un valor de:

$$f = 2,21 \text{ cm} \leq 4,03 \text{ cm} = \frac{1.210 \text{ cm}}{300} = \frac{L}{300} = f_{\text{MAX}} \dots \dots \dots \text{CUMPLE}$$

5.5.2 Cortante:

La máxima tensión de cortante τ^*_v a la que está sometido el material se produce en la barra 5-6, a una distancia 0,2 m de su origen, y en las condiciones de la combinación de hipótesis ELU Per 201. Alcanza el valor de:

$$\tau^*_v = \frac{V^*}{A_{\text{cor}}} = 28 \text{ N/mm}^2 \leq 151 \text{ N/mm}^2 = \sigma_f / (\gamma_0 \sqrt{3}) \dots \dots \dots \text{CUMPLE}$$

Donde V^* es el cortante ponderado y A_{cor} es el área efectiva a cortante de la sección descrita anteriormente.

Como el cortante de cálculo no supera el 50 % del cortante resistente de la sección, no se tendrá en cuenta su influencia en la comprobación de agotamiento.

5.5.3 Agotamiento:

La máxima tensión σ^* a la que está sometido el material se produce en la barra 15-16, a una distancia 4,4 m de su origen, y en las condiciones de la combinación de hipótesis ELU Per 601. Alcanza el valor de:

$$\sigma^* = \left(\frac{P^*}{A} \right) + \left(\frac{M^*}{W} \right) = 215 \text{ N/mm}^2 \leq 262 \text{ N/mm}^2 = \sigma_f / \gamma_0 \dots \dots \dots \text{CUMPLE}$$

Donde P^* es el axil y M^* el momento flector de la sección descrita anteriormente, ambos ponderados.

El módulo de sección W utilizado en la comprobación corresponde al módulo plástico por ser esta de clase plástica o compacta, reducido en caso necesario para considerar la influencia del cortante según la comprobación anterior.

5.5.4 Pandeo lateral:

En el apartado 6.3.3.1 del DB-SE-A se dice lo siguiente:

Si se cumple que $L \leq 40 \cdot i_c$, siendo L la distancia a la que se arriostra el ala comprimida, en nuestro caso $L = 1,23 \text{ m}$ es la distancia entre correas, entonces no sería necesario realizar la comprobación a pandeo lateral.

Datos del perfil para el dintel IPE-200: $e_1 = 8,5 \text{ mm}$, $b = 100 \text{ mm}$

Desarrollando las formulas:

$$i_c = \sqrt{\frac{I_y}{A}}, \quad I_y = \frac{e \cdot b^3}{12} = \frac{8,5 \text{ mm} \cdot 100 \text{ mm}^3}{12} = 708.333,33 \text{ mm}^4, \quad A = e \cdot b = 850 \text{ mm}^2.$$

$$\text{Luego } i_c = \sqrt{\frac{708.333,33 \text{ mm}^4}{850 \text{ mm}^2}} = 28,86 \text{ mm}$$

En nuestro caso $L = 123 \text{ cm} = 1.230 \text{ mm}$, luego:

$$1.230 \text{ mm} < 40 \cdot 28,86 \text{ mm} = 1.154,4 \text{ mm} \dots \dots \dots \text{NO CUMPLE}$$

Al no cumplir esta condición nos vemos obligados a continuar con la comprobación a pandeo lateral tal y como lo indica el apartado 6.3.3.2 de CTE-DB-SE-A que determina que si existe la posibilidad de que la viga pandee lateralmente, debe comprobarse que:

$$M_{ed} \leq M_{b,Rd}$$

Siendo M_{ed} = Momento flector de cálculo y $M_{b,Rd}$ = Valor de cálculo de la resistencia frente a pandeo lateral.

Definimos que:

$$M_{b,Rd} = \chi_{LT} \cdot W_y \cdot \frac{f_y}{\gamma_{M1}}$$

donde:

$$\chi_{LT} = \text{Factor de reducción para el pandeo lateral} = \frac{1}{\phi_{LT} + \sqrt{\phi_{LT}^2 - \lambda_{LT}^2}} \leq 1$$

$$\phi_{LT} = 0,5 \left[1 + \alpha_{LT} \cdot \left(\bar{\lambda}_{LT} - 0,2 \right) + \left(\bar{\lambda}_{LT} \right)^2 \right] \text{ expresión de la cual definimos:}$$

α_{LT} = Factor de imperfección, obtenido de la tabla 6.10 de CTE-DB-SE-A.

λ_{LT} = Esbeltez relativa frente a pandeo lateral = $\sqrt{\frac{W_y \cdot f_Y}{M_{cr}}}$, afirma la norma que en caso de perfiles laminados cuando $\lambda_{LT} \leq 0,4$ entonces se podrá utilizar un valor $\chi_{LT} = 1$.

$$M_{cr} = \text{Momento crítico elástico de pandeo lateral} = \sqrt{M_{LTv}^2 + M_{LTw}^2}$$

donde:

M_{LTv} = Momento crítico elástico de pandeo lateral = 0, ya que nuestro perfil se determina como viga con sección esbelta como lo indica en el apartado 5.2.4. del CTE-DB-SE-A.

M_{LTw} = Momento crítico elástico de pandeo lateral por carga crítica elástica de pandeo del soporte comprimido del perfil.

$$M_{LTw} = W_{el,y} \cdot \frac{\pi^2 \cdot E}{L_c^2} \cdot C_1 \cdot i_{f,z}^2$$

$$M_{LTw} = 28.500 \cdot \frac{\pi^2 \cdot 210.000}{1.230^2} \cdot 1 \cdot 1.420.000^2 = 7,87 \cdot 10^{16} \text{ N/mm}^2$$

Por lo que $M_{LTv} = M_{cr} = 7,87 \cdot 10^{16} \text{ N/mm}^2$ que aplicado en las formulaciones anteriores resulta que:

$$\lambda_{LT} = \sqrt{\frac{W_y \cdot f_Y}{M_{cr}}} = \sqrt{\frac{28.500 \cdot 275}{7,87 \cdot 10^{16}}} = 0,000009$$

$$\lambda_{LT} = 0,000009 \leq 0,4 \rightarrow \text{Por norma} \rightarrow \chi_{LT} = 1 \rightarrow M_{b,Rd} = 7.464.285,7 \text{ N}\cdot\text{mm}$$

Así pues, comprobamos que:

$$M_{ed} = 4.950.000 \text{ N}\cdot\text{mm} \leq M_{b,Rd} = 7.464.285,7 \text{ N}\cdot\text{mm} \dots \dots \dots \text{CUMPLE}$$

5.5.5 Comprobación de abolladura del alma por cortante:

En el apartado 6.3.3.3 del CTE-DB-SE-A, se afirma que no es preciso comprobar la resistencia a la abolladura del alma en las barras en las que se cumpla que:

$$\frac{d}{t} < 70 \cdot \varepsilon$$

donde, $\varepsilon = \sqrt{\frac{f_{ref}}{f_y}}$ siendo por norma $f_{ref} = 235 \text{ N/mm}^2$ y $f_y = 275 \text{ N/mm}^2$.

Siendo para nuestro caso:

$$d = h_1 = 159 \text{ mm}, \quad t = e = 5,6 \text{ mm}$$

$$\frac{d}{t} = \frac{159 \text{ mm}}{5,6 \text{ mm}} = 28,39 \quad \varepsilon = \sqrt{\frac{f_{ref}}{f_y}} = \sqrt{\frac{235}{275}} = 0,92$$

$$\frac{d}{t} = 28,39 < 70 \cdot 0,92 = 64,4 \dots\dots\dots \textbf{CUMPLE}$$

En definitiva, vemos que no es necesario comprobar la abolladura del alma por cortante.

5.6 COMPROBACIÓN DE LOS PILARES (IPE-300).

5.6.1 Cortante:

La máxima tensión de cortante τ^*_v a la que está sometido el material se produce en la barra 20-21, a una distancia 4,8 m de su origen, y en las condiciones de la combinación de hipótesis ELU Per 601. Alcanza el valor de:

$$\tau^*_v = \frac{V^*}{A_{cor}} = 24 \text{ N/mm}^2 \leq 151 \text{ N/mm}^2 = \sigma_f / (\gamma_0 \sqrt{3}) \dots\dots\dots \textbf{CUMPLE}$$

Donde V^* es el cortante ponderado y A_{cor} es el área efectiva a cortante de la sección descrita anteriormente.

Como el cortante de cálculo no supera el 50 % del cortante resistente de la sección, no se tendrá en cuenta su influencia en la comprobación de agotamiento.

5.6.2 Agotamiento:

La máxima tensión σ^* a la que está sometido el material se produce en la barra 20-21, a una distancia 5,0 m de su origen, y en las condiciones de la combinación de hipótesis ELU Per 601. Alcanza el valor de:

$$\sigma^* = \left(\frac{P^*}{A} \right) + \left(\frac{M^*}{W} \right) = 191 \text{ N/mm}^2 \leq 262 \text{ N/mm}^2 = \sigma_f / \gamma_0 \dots \dots \dots \text{CUMPLE}$$

Donde P^* es el axil y M^* el momento flector de la sección descrita anteriormente, ambos ponderados.

El módulo de sección W utilizado en la comprobación corresponde al módulo plástico por ser esta de clase plástica o compacta, reducido en caso necesario para considerar la influencia del cortante según la comprobación anterior.

5.6.3 Pandeo:

En la comprobación de pandeo de los pilares no se ha considerado el pandeo en la dirección transversal al plano del pórtico.

La longitud de pandeo en el plano del pórtico de la barra 20-21 toma un valor de:

$$L_k = \beta \cdot h = 10,00 \text{ m.}$$

Donde se ha tomado $\beta = 2,00$.

Así, la esbeltez relativa de los pilares toma el valor $\lambda = 0,90$ y el coeficiente de pandeo correspondiente al plano del pórtico (según DB SE-A) es:

$$\chi = 0,73$$

La tensión máxima a comprobar es calculada según:

$$\sigma^* = \left(\frac{P^*}{\chi^2 \cdot A} \right) + \left(\frac{k_x \cdot M_x^*}{W_x} \right)$$

y toma el valor más desfavorable en la combinación de hipótesis ELU Per 601 con un valor de 199 N/mm^2 , correspondiente a la sección situada a 5,0 m comprobándose que:

$$\sigma^* = 199 \text{ N/mm}^2 \leq 262 \text{ N/mm}^2 = \sigma_f \dots \dots \dots \text{CUMPLE}$$

5.6.4 Deformación horizontal:

El mayor desplazamiento horizontal se alcanza en el nudo 20 cuando se aplica la combinación de hipótesis ELS Ppb 1301 y tiene un valor de:

$$f = 1,99 \text{ cm} \leq 2,00 \text{ cm} = \frac{L}{250} = \frac{500 \text{ cm}}{250} = f_{\text{máx}} \dots \dots \dots \text{CUMPLE}$$

6. REACCIONES EN LOS APOYOS.

Los máximos esfuerzos resultantes en los apoyos sin ponderar tienen los siguientes valores:

Hipótesis de carga vertical máxima:

Reacción vertical:	4,090 Tn.
Reacción horizontal:	0,274 Tn.
Momento flector:	0,110 Tn·m.

Hipótesis de máxima excentricidad de cargas:

Reacción vertical:	0,417 Tn.
Reacción horizontal:	1,659 Tn.
Momento flector:	4,005 Tn·m.

Hipótesis de momento máximo:

Reacción vertical:	3,642 Tn.
Reacción horizontal:	3,612 Tn.
Momento flector:	8,584 Tn·m.

7. APARATOS DE APOYO.

Para el cálculo de los aparatos de apoyo se ha partido de la hipótesis de considerar que la base es rígida. Las presiones de compresión sobre el hormigón se distribuyen uniformemente en una zona efectiva alrededor del perímetro del perfil de la barra, cuya extensión depende del espesor de la placa base y de la relación entre las tensiones máximas admisibles del material de la placa y del hormigón sobre el que apoya. La tracción es absorbida únicamente por los pernos de anclaje y la resistencia a la flexión que producen las fuerzas de extracción de los pernos en la sección de la base correspondiente a la cara exterior del pilar se encargará a las cartelas.

Se elige una placa de asiento de dimensiones: $a = 520$ mm, $b = 370$ mm y espesor $t = 25$ mm. El acero de la placa es S275 JR

Se utilizarán 3 anclajes por cada lado, de diámetro 30 mm fabricados con acero de grado 4.6 y extremo curvado según planos.

7.1 COMPROBACIÓN DEL HORMIGÓN.

Para ser consecuentes con la hipótesis de cálculo, el hormigón utilizado en la base deberá ser como mínimo de tipo HA-25 y la superficie de asiento de la placa sobre el hormigón deberá tener como mínimo unas dimensiones superiores en al menos 1,5 veces el espesor de la placa base a cada lado de ésta lo cual define una resistencia efectiva a compresión del material de la base: $\sigma_h = 13,034 \text{ N/mm}^2$.

Para la comprobación del hormigón se comprueban todas las combinaciones de cargas correspondientes a Estados Límites Últimos y se obtiene la hipótesis más desfavorable para la cual las presiones de compresión son máximas.

Para el cálculo de las presiones de compresión se tenido en cuenta dos alternativas posibles, las cuales son:

- Compresión fundamental en la base: La base no está sometida a momentos flectores importantes por lo que no aparecen fuerzas de tracción en ninguno de sus anclajes. El área de reparto es el total correspondiente a la zona efectiva descrita anteriormente y el brazo del par de fuerzas encargado de contrarrestar el momento flector, si existe, es igual al canto del perfil del pilar menos el espesor de una de sus alas. Las tensiones cumplen una ley de reparto uniforme entre la zona efectiva y el hormigón. La expresión de cálculo es:

$$\sigma_b^* = \frac{A_a}{A_{eff}} + \left[\frac{M_a^*}{(H - e_1) \cdot A_{eff}} \right] \text{ en N/mm}^2$$

- Flexión fundamental en la base: La base está sometida a momentos flectores importantes por lo que aparecen fuerzas de tracción en algunos de sus anclajes. El área de reparto en este caso es el correspondiente a la zona efectiva del ala del pilar opuesto a la fila de anclajes traccionados, despreciándose por tanto el área efectiva del alma y del ala en tracción. El brazo del par de fuerzas encargado de contrarrestar el momento flector es igual al canto del perfil del pilar menos la mitad del espesor de una de sus alas mas la distancia entre el eje de los anclajes y la cara exterior del perfil en la zona traccionada. Las tensiones cumplen una ley de reparto uniforme entre la zona efectiva del ala en compresión y el hormigón. La expresión de cálculo en este caso es:

$$\sigma_b^* = \frac{A_a}{A_{eff}} + \left[\frac{M_a^*}{(H - 0,5 \cdot e_1 + m) \cdot A_{eff}} \right] \text{ en N/mm}^2$$

Donde m es la distancia del eje de los tornillos a la cara exterior del pilar en la zona de tracción, que se ha tomado igual a 62 mm.

Axil máximo ponderado $A_a^* = 42 \text{ kN}$.

Momento máximo ponderado $M_a^* = 114 \text{ kN}\cdot\text{m}$.

Área efectiva total $A_{eff} = 96126 \text{ mm}^2$.

Área efectiva del ala en compresión $A'_{eff} = 3.7812 \text{ mm}^2$.

Canto total del perfil del pilar $H = 300 \text{ mm}$.

Espesor del ala del perfil del pilar $e_1 = 10,7 \text{ mm}$.

La presión calculada que debe soportar el hormigón es:

$$\sigma_b^* = 9,581 \text{ N/mm}^2.$$

Cumpléndose que $\sigma_b^* = 9,581 \text{ N/mm}^2 \leq \sigma_h = 13,034 \text{ N/mm}^2 \dots\dots\dots \text{CUMPLE}$

7.2 COMPROBACIÓN DEL ESPESOR DE LA PLACA DE ASIENTO.

Para los anclajes la combinación de cargas más desfavorable resulta ser aquella en la que las fuerzas de tracción y de cizallamiento son máximas. Según la hipótesis de flexión fundamental en la base, el valor de la tracción máxima en un perno es:

$$Z^* = \frac{0,5 \cdot A_t^*}{n} + \frac{M_t^*}{[(H - 0,5 \cdot e_1 + m) \cdot n]} = 107 \text{ kN}.$$

Axil máximo de tracción ponderado $A_t^* = 42 \text{ kN}$.

Momento máximo ponderado $M_v^* = 114 \text{ kN}\cdot\text{m}$.

H, e_1 y m las dimensiones ya explicadas en el apartado de comprobación del hormigón.

Utilizando $n=3$ anclajes por cada lado, de diámetro $d=30 \text{ mm}$, cuya área resistente de la rosca es $A_r = 561,0 \text{ mm}^2$, de acero grado 4.6, resistencia a rotura $\sigma_t = 400 \text{ N/mm}^2$, y un coeficiente de seguridad del material $\gamma_{M2} = 1,25$ se comprueba que:

$$\sigma^* = \frac{Z^*}{(A_r)} = 190 \text{ N/mm}^2 \leq 0,9 \cdot \frac{\sigma_t}{\gamma_{M2}} = 288,0 \text{ N/mm}^2$$

La comprobación a cortante de la base del pilar determinó que los pernos de anclaje estarían sometidos a cortante. La comprobación a cortante se realizó con la condición:

$$\tau^* = \frac{Q^*}{(A_r)} = 11,6 \text{ N/mm}^2 \leq 0,9 \cdot \frac{\sigma_t}{\gamma_{M2}} = 288,0 \text{ N/mm}^2 \dots\dots\dots \text{CUMPLE}$$

Donde:

$$Q^* = 6,5 \text{ cortante actuante en un perno en kN.}$$

7.3 COMPROBACIÓN DE LA LONGITUD DE ANCLAJE.

Se calcula la longitud del anclaje mínima necesaria según el Artículo 66.5 de la instrucción EHE.

La longitud de anclaje básica l_b es la mayor de las dos siguientes:

$$l_1 = t_a \cdot d^2$$

$$l_2 = \frac{f_{yk} \cdot d}{20}$$

Donde:

$f_{yk} = 240,0 \text{ N/mm}^2$, límite elástico del acero de grado 4.6

d = Diámetro de las barras en cm.

$t_a = 12$ según la tabla 66.5.2.a de la EHE.

l_1 y l_2 en cm.

La longitud neta será:

$$l_n = \frac{l_b \cdot A_n}{A_r}$$

Donde:

A_n = Sección de anclajes estrictamente necesaria por cálculo.

A_r = Sección total de los anclajes reales seleccionados.

La mínima longitud de anclaje será: $l = 0,7 \cdot l_n$ ya que las barras están en posición vertical, sometidas a tracción y con el extremo curvado.

Así la longitud mínima será $l = 501,5 \text{ mm}$ tomándose una longitud de anclaje igual a $l = 760 \text{ mm}$ (según planos).

7.4 CARTELAS.

Para garantizar la rigidez de la base frente a los esfuerzos de flexión y cortante producidos por los momentos flectores actuantes que tienden a levantar la zona de tracciones de la base, se proyectan cartelas de alturas $Ch = 116 \text{ mm}$, $Ch2 = 50 \text{ mm}$, anchura $Cb = 110 \text{ mm}$ y espesor 20 mm .

8. NUDOS DE ESQUINA.

Los esfuerzos ponderados en la sección crítica del nudo de esquina más solicitado (Nudo 20) correspondientes a la combinación de hipótesis pésima (ELU Per 601) son:

Cabeza del pilar:

$$A_p = 39,6 \text{ kN.}$$

$$Q_p = 27,4 \text{ kN.}$$

$$M_p = 78,3 \text{ kN}\cdot\text{m.}$$

Extremos del dintel:

$$A_d = 37,2 \text{ kN.}$$

$$Q_d = 30,5 \text{ kN.}$$

$$M_d = 78,3 \text{ kN}\cdot\text{m.}$$

Considerando que los momentos flectores serán resistidos solamente por las alas de los perfiles del pilar y el dintel, las fuerzas que tienden a comprimir o traccionar diagonalmente el alma de estos elementos en la sección crítica del nudo se obtienen de la combinación de las resultantes de descomponer los momentos en un par de fuerzas, con las correspondientes a los cortantes y axiles en las barras. El estado tensional plano del alma en la zona de la sección crítica del nudo estaría definido por las fuerzas de corte:

$$T1 = 156,8 \text{ kN. (En la dirección del ala exterior del dintel)}$$

$$T2 = 174,3 \text{ kN. (En la dirección del ala interior del dintel)}$$

$$T3 = 163,9 \text{ kN. (En la dirección del ala exterior del pilar)}$$

$$T4 = 163,9 \text{ kN. (En la dirección del ala interior del pilar)}$$

La sección resistente sin considerar el aporte de rigidizadores corresponde en cada caso a:

$$\text{En el pilar } S_{rp} = h_p \cdot e_p = 22,2 \text{ cm}^2.$$

$$\text{En el dintel } S_{rd} = h_d \cdot e_d = 24,4 \text{ cm}^2.$$

Siendo:

h_p , la longitud del rigidizador en el pilar situado en prolongación de las alas del dintel.

h_d , la longitud del rigidizador en el dintel en prolongación de las alas del pilar.

Los valores de e_p y e_d corresponden a los espesores de las almas del pilar y dintel respectivamente.

Por tanto se deberá cumplir:

$$\frac{T1}{Srd} = 64,3 \text{ N/mm}^2 \leq 151,2 \text{ N/mm}^2 = \frac{\sigma_f}{\gamma_0 \cdot \sqrt{3}} \dots\dots\dots \text{CUMPLE}$$

$$\frac{T2}{Srd} = 71,5 \text{ N/mm}^2 \leq 151,2 \text{ N/mm}^2 = \frac{\sigma_f}{\gamma_0 \cdot \sqrt{3}} \dots\dots\dots \text{CUMPLE}$$

$$\frac{T3}{Srp} = 74,0 \text{ N/mm}^2 \leq 151,2 \text{ N/mm}^2 = \frac{\sigma_f}{\gamma_0 \cdot \sqrt{3}} \dots\dots\dots \text{CUMPLE}$$

$$\frac{T4}{Srp} = 74,0 \text{ N/mm}^2 \leq 151,2 \text{ N/mm}^2 = \frac{\sigma_f}{\gamma_0 \cdot \sqrt{3}} \dots\dots\dots \text{CUMPLE}$$

9. ARRIOSTRAMIENTO DE LA CUBIERTA Y ENTRAMADO LATERAL.

En todos los tramos entre pórticos se sitúan 1 tirantes de redondos de 16 Ø.

Se utilizarán arriostramientos en cruz de San Andrés en los tramos extremos, cuyas diagonales estarán constituidas por redondos de 16 Ø cada 3 correas. Se dispondrán tensores adecuados en cada diagonal.

La nave va arriostrada en sus laterales por un entramado de vigas longitudinales de perfil UPN-100 y en los tramos extremos se utilizan arriostramientos en K usando perfiles UPN-80.

10. MEDICIONES.

<u>Elemento</u>	<u>Perfil</u>	<u>Metros lineales</u>	<u>Kilogramos</u>
Pilares:	IPE-300	60,0	2.532,0
Pilares centrales:	-	0,0	0,0
Correas:	ZF-160x2	350,0	1.627,5
Tirantes:	16	62,9	99,3
Arr. Cubierta:	16	44,6	70,4
Ent. Lateral:	UPN-100	100,0	1.060,0
Arr. Lateral:	UPN-80	56,6	488,8
Dintel:	IPE-200	86,6	1.939,5
Aparatos de apoyo:			956,7

Total de acero empleado en la estructura **8.774,1 kg.**

Superficie del material de cubrición **314,7 m².**

11. PRESUPUESTO.

Kg de acero laminado, en perfiles laminados en caliente para vigas, pilares y correas, mediante uniones soldadas y atornilladas; i/p.p. de soldaduras, tornillos calibrados TAR, cortes, piezas especiales, despuntes y dos manos de imprimación con pintura de minio de plomo, totalmente montado y colocado, según precio unitario 1,90 Euros/kg

M² de cubierta sobre correas metálicas, i/p.p. de solapes, caballetes, limas, remates, encuentros, accesorios de fijación, juntas de estanqueidad, medios auxiliares y elementos de seguridad, totalmente instalado, según precio unitario de medida en verdadera magnitud 13,01 Euros/m².

Precio Acero: 8.774,1 kg x 1,90 Euros/kg =	16.670,76 Euros.
Precio Cubierta: 314,7 m ² x 13,01 Euros/m ² =	4.094,12 Euros.
TOTAL	20.764,89 Euros.

ANEXO 1. DEFINICIÓN DE NUDOS, CORREAS Y BARRAS

LISTADO DE NUDOS

Nudo	Tipo	Coord.X (m)	Coord.Y (m)
1	B	0,000	0,000
2	E	0,000	5,000
3	U	0,303	5,087
4	U	0,605	5,173
5	U	0,908	5,260
6	U	1,210	5,347
7	U	5,417	6,553
8	U	5,575	6,599
9	U	5,734	6,644
10	U	5,892	6,689
11	V	6,050	6,735
12	U	6,208	6,689
13	U	6,366	6,644
14	U	6,525	6,599
15	U	6,683	6,553
16	U	10,890	5,347
17	U	11,193	5,260
18	U	11,495	5,173
19	U	11,798	5,087
20	E	12,100	5,000
21	B	12,100	0,000

B: Base de pilares

E: Nudo de esquina

U: Unión de perfiles de sección variable

V: Nudo vértice

LISTADO DE CORREAS

Nudo	Coord.X (m)	Coord.Y (m)
1	0,000	5,000
2	1,182	5,339
3	2,365	5,678
4	3,547	6,017
5	4,729	6,356
6	5,912	6,695
7	5,935	6,702
8	6,165	6,702
9	6,188	6,695
10	7,371	6,356
11	8,553	6,017
12	9,735	5,678
13	10,918	5,339
14	12,100	5,000

LISTADO DE BARRAS

Barra	Tipo	Longitud (m)	Perfil	Ix (cm4)	Wx (cm3)	A (cm2)	P (kg)
1-2	P-C	5,000	IPE-300	8.360	557	53,8	42,2
2-3	D-V	0,315	IPE-200	887.878	448	47,2	37,1
3-4	D-V	0,315	IPE-200	599.048	353	44,2	34,7
4-5	D-V	0,315	IPE-200	408.974	298	41,1	32,3
5-6	D-V	0,315	IPE-200	293.258	296	38,1	29,9
6-7	D-C	4,377	IPE-200	1.940	194	28,5	22,4
7-8	D-V	0,165	IPE-200	273.377	307	37,3	29,3
8-9	D-V	0,165	IPE-200	320.295	290	38,9	30,6
9-10	D-V	0,165	IPE-200	381.813	293	40,5	31,8
10-11	D-V	0,165	IPE-200	462.320	312	42,1	33,1
11-12	D-V	0,165	IPE-200	462.320	312	42,1	33,1
12-13	D-V	0,165	IPE-200	381.813	293	40,5	31,8
13-14	D-V	0,165	IPE-200	320.295	290	38,9	30,6
14-15	D-V	0,165	IPE-200	273.377	307	37,3	29,3
15-16	D-C	4,377	IPE-200	1.940	194	28,5	22,4
16-17	D-V	0,315	IPE-200	293.258	296	38,1	29,9
17-18	D-V	0,315	IPE-200	408.974	298	41,1	32,3
18-19	D-V	0,315	IPE-200	599.048	353	44,2	34,7
19-20	D-V	0,315	IPE-200	887.878	448	47,2	37,1
20-21	P-C	5,000	IPE-300	8.360	557	53,8	42,2

P: Pilar
 A: Pilar central de naves adosadas
 L: Pilar Longitudinal
 G: Viga Longitudinal
 D: Dintel
 C: Barra de sección constante
 V: Barra de sección variable

ANEXO 2. DEFINICIONES DE LOS ESTADOS DE CARGA

Barra	1-2 :	Tipo	Carga (kp)	Desde (m)	Hasta (m)	Angulo
Hipótesis	Viento A	Continua	321,614	0,000	5,000	0
Hipótesis	Viento B	Continua	321,614	0,000	5,000	0
Hipótesis	Permanente	Continua	42,200	0,000	5,000	270
Hipótesis	Permanente	Puntual	0,000	5,000	0,000	270

Barra	2-3 :	Tipo	Carga (kp)	Desde (m)	Hasta (m)	Angulo
Hipótesis	Permanente	Puntual	103,200	0,000	0,000	270
Hipótesis	Sobrecarga	Puntual	123,000	0,000	0,000	270
Hipótesis	Nieve	Puntual	59,118	0,000	0,000	270
Hipótesis	Viento A	Puntual	46,114	0,000	0,000	106
Hipótesis	Viento B	Puntual	136,085	0,000	0,000	286
Hipótesis	Permanente	Continua	22,400	0,000	0,315	270

Barra	3-4 :	Tipo	Carga (kp)	Desde (m)	Hasta (m)	Angulo
Hipótesis	Permanente	Continua	22,400	0,000	0,315	270

Barra	4-5 :	Tipo	Carga (kp)	Desde (m)	Hasta (m)	Angulo
Hipótesis	Permanente	Continua	22,400	0,000	0,315	270

Barra	5-6 :	Tipo	Carga (kp)	Desde (m)	Hasta (m)	Angulo
Hipótesis	Permanente	Puntual	183,150	0,286	0,000	270
Hipótesis	Sobrecarga	Puntual	246,000	0,286	0,000	270
Hipótesis	Nieve	Puntual	118,235	0,286	0,000	270
Hipótesis	Viento A	Puntual	92,228	0,286	0,000	106
Hipótesis	Viento B	Puntual	272,169	0,286	0,000	286
Hipótesis	Permanente	Continua	22,400	0,000	0,315	270

Barra	6-7 :	Tipo	Carga (kp)	Desde (m)	Hasta (m)	Angulo
Hipótesis	Permanente	Puntual	183,150	1,201	0,000	270
Hipótesis	Sobrecarga	Puntual	246,000	1,201	0,000	270
Hipótesis	Nieve	Puntual	118,235	1,201	0,000	270
Hipótesis	Viento A	Puntual	92,228	1,201	0,000	106
Hipótesis	Viento B	Puntual	272,169	1,201	0,000	286
Hipótesis	Permanente	Puntual	183,150	2,431	0,000	270
Hipótesis	Sobrecarga	Puntual	246,000	2,431	0,000	270
Hipótesis	Nieve	Puntual	118,235	2,431	0,000	270
Hipótesis	Viento A	Puntual	92,228	2,431	0,000	106
Hipótesis	Viento B	Puntual	272,169	2,431	0,000	286
Hipótesis	Permanente	Puntual	183,150	3,661	0,000	270
Hipótesis	Sobrecarga	Puntual	246,000	3,661	0,000	270
Hipótesis	Nieve	Puntual	118,235	3,661	0,000	270
Hipótesis	Viento A	Puntual	92,228	3,661	0,000	106
Hipótesis	Viento B	Puntual	272,169	3,661	0,000	286
Hipótesis	Permanente	Continua	22,400	0,000	4,377	270

Barra	7-8 :	Tipo	Carga (kp)	Desde (m)	Hasta (m)	Angulo
Hipótesis	Permanente	Continua	22,400	0,000	0,165	270

Barra	8-9 :	Tipo	Carga (kp)	Desde (m)	Hasta (m)	Angulo
--------------	--------------	-------------	-------------------	------------------	------------------	---------------

Hipótesis	Permanente	Continua	22,400	0,000	0,165	270
Barra	9-10 :	Tipo	Carga (kp)	Desde (m)	Hasta (m)	Angulo
Hipótesis	Permanente	Continua	22,400	0,000	0,165	270
Barra	10-11 :	Tipo	Carga (kp)	Desde (m)	Hasta (m)	Angulo
Hipótesis	Permanente	Puntual	104,748	0,021	0,000	270
Hipótesis	Sobrecarga	Puntual	125,381	0,021	0,000	270
Hipótesis	Nieve	Puntual	60,262	0,021	0,000	270
Hipótesis	Viento A	Puntual	47,007	0,021	0,000	106
Hipótesis	Viento B	Puntual	138,719	0,021	0,000	286
Hipótesis	Permanente	Puntual	40,398	0,045	0,000	270
Hipótesis	Sobrecarga	Puntual	26,381	0,045	0,000	270
Hipótesis	Nieve	Puntual	12,680	0,045	0,000	270
Hipótesis	Viento A	Puntual	9,891	0,045	0,000	106
Hipótesis	Viento B	Puntual	29,188	0,045	0,000	286
Hipótesis	Permanente	Continua	22,400	0,000	0,165	270
Barra	11-12 :	Tipo	Carga (kp)	Desde (m)	Hasta (m)	Angulo
Hipótesis	Permanente	Puntual	40,398	0,120	0,000	270
Hipótesis	Sobrecarga	Puntual	26,381	0,120	0,000	270
Hipótesis	Nieve	Puntual	12,680	0,120	0,000	270
Hipótesis	Viento A	Puntual	26,403	0,120	0,000	74
Hipótesis	Permanente	Puntual	104,748	0,144	0,000	270
Hipótesis	Sobrecarga	Puntual	125,381	0,144	0,000	270
Hipótesis	Nieve	Puntual	60,262	0,144	0,000	270
Hipótesis	Viento A	Puntual	125,486	0,144	0,000	74
Hipótesis	Permanente	Continua	22,400	0,000	0,165	270
Barra	12-13 :	Tipo	Carga (kp)	Desde (m)	Hasta (m)	Angulo
Hipótesis	Permanente	Continua	22,400	0,000	0,165	270
Barra	13-14 :	Tipo	Carga (kp)	Desde (m)	Hasta (m)	Angulo
Hipótesis	Permanente	Continua	22,400	0,000	0,165	270
Barra	14-15 :	Tipo	Carga (kp)	Desde (m)	Hasta (m)	Angulo
Hipótesis	Permanente	Continua	22,400	0,000	0,165	270
Barra	15-16 :	Tipo	Carga (kp)	Desde (m)	Hasta (m)	Angulo
Hipótesis	Permanente	Puntual	183,150	0,715	0,000	270
Hipótesis	Sobrecarga	Puntual	246,000	0,715	0,000	270
Hipótesis	Nieve	Puntual	118,235	0,715	0,000	270
Hipótesis	Viento A	Puntual	246,207	0,715	0,000	74
Hipótesis	Permanente	Puntual	183,150	1,945	0,000	270
Hipótesis	Sobrecarga	Puntual	246,000	1,945	0,000	270
Hipótesis	Nieve	Puntual	118,235	1,945	0,000	270
Hipótesis	Viento A	Puntual	246,207	1,945	0,000	74
Hipótesis	Permanente	Puntual	183,150	3,175	0,000	270
Hipótesis	Sobrecarga	Puntual	246,000	3,175	0,000	270
Hipótesis	Nieve	Puntual	118,235	3,175	0,000	270
Hipótesis	Viento A	Puntual	246,207	3,175	0,000	74
Hipótesis	Permanente	Continua	22,400	0,000	4,377	270

Barra	16-17 :	Tipo	Carga (kp)	Desde (m)	Hasta (m)	Angulo
Hipótesis	Permanente	Puntual	183,150	0,029	0,000	270
Hipótesis	Sobrecarga	Puntual	246,000	0,029	0,000	270
Hipótesis	Nieve	Puntual	118,235	0,029	0,000	270
Hipótesis	Viento A	Puntual	246,207	0,029	0,000	74
Hipótesis	Permanente	Continua	22,400	0,000	0,315	270

Barra	17-18 :	Tipo	Carga (kp)	Desde (m)	Hasta (m)	Angulo
Hipótesis	Permanente	Continua	22,400	0,000	0,315	270

Barra	18-19 :	Tipo	Carga (kp)	Desde (m)	Hasta (m)	Angulo
Hipótesis	Permanente	Continua	22,400	0,000	0,315	270

Barra	19-20 :	Tipo	Carga (kp)	Desde (m)	Hasta (m)	Angulo
Hipótesis	Permanente	Puntual	103,200	0,315	0,000	270
Hipótesis	Sobrecarga	Puntual	123,000	0,315	0,000	270
Hipótesis	Nieve	Puntual	59,118	0,315	0,000	270
Hipótesis	Viento A	Puntual	123,103	0,315	0,000	74
Hipótesis	Permanente	Continua	22,400	0,000	0,315	270

Barra	20-21 :	Tipo	Carga (kp)	Desde (m)	Hasta (m)	Angulo
Hipótesis	Viento A	Continua	268,377	0,000	5,000	0
Hipótesis	Viento B	Continua	268,377	0,000	5,000	0
Hipótesis	Permanente	Continua	42,200	0,000	5,000	270
Hipótesis	Permanente	Puntual	0,000	0,000	0,000	270

ANEXO 3. RESULTADOS DEL CÁLCULO MATRICIAL DEL PÓRTICO

HIPOTESIS DE CARGAS PERMANENTES:

Desplazamiento de nudos

Nudo	Direc. x (m)	Direc. y (m)	Giro (radianes)
1	0,00000	0,00000	0,00000
2	-0,00215	-0,00005	0,00070
3	-0,00209	-0,00027	0,00070
4	-0,00204	-0,00048	0,00071
5	-0,00198	-0,00070	0,00071
6	-0,00192	-0,00091	0,00072
7	0,00000	-0,00782	0,00000
8	0,00000	-0,00782	0,00000
9	0,00000	-0,00782	0,00000
10	0,00000	-0,00782	0,00000
11	0,00000	-0,00782	0,00000
12	0,00000	-0,00782	0,00000
13	0,00000	-0,00782	0,00000
14	0,00000	-0,00782	0,00000
15	0,00000	-0,00782	0,00000
16	0,00192	-0,00091	-0,00072
17	0,00198	-0,00070	-0,00071
18	0,00204	-0,00048	-0,00071
19	0,00209	-0,00027	-0,00070

20	0,00215	-0,00005	-0,00070
21	0,00000	0,00000	0,00000

Esfuerzos en barras

i - j	Axil i (kp)	Corte.i (kp)	Momto.i (kp·m)	Axil j (kp)	Corte.j (kp)	Momto.j (kp·m)
1-2	-1.332,965	628,961	1.397,270	-1.121,965	628,479	1.887,783
2-3	-913,386	-905,270	-1.887,782	-882,997	-799,292	1.635,186
3-4	-882,995	-799,292	-1.635,186	-881,052	-792,516	1.384,722
4-5	-881,050	-792,516	-1.384,721	-879,107	-785,740	1.136,390
5-6	-879,105	-785,740	-1.136,390	-826,679	-602,909	895,254
6-7	-826,677	-602,909	-895,254	-648,205	19,494	-509,742
7-8	-648,203	19,502	509,742	-647,187	23,046	-506,240
8-9	-647,185	23,054	506,240	-646,168	26,599	-502,153
9-10	-646,166	26,606	502,153	-645,150	30,151	-497,482
10-11	-645,148	30,158	497,482	-604,124	173,226	-473,085
11-12	-604,124	-173,226	473,085	-645,148	-30,158	-497,482
12-13	-645,150	-30,151	497,482	-646,166	-26,606	-502,153
13-14	-646,168	-26,599	502,153	-647,185	-23,054	-506,240
14-15	-647,187	-23,046	506,240	-648,203	-19,502	-509,742
15-16	-648,205	-19,494	509,742	-826,677	602,909	895,254
16-17	-826,679	602,909	-895,254	-879,105	785,740	1.136,390
17-18	-879,107	785,740	-1.136,390	-881,050	792,516	1.384,721
18-19	-881,052	792,516	-1.384,722	-882,995	799,292	1.635,186
19-20	-882,997	799,292	-1.635,186	-913,386	905,270	1.887,782
20-21	-1.121,965	-628,479	-1.887,783	-1.332,965	-628,961	-1.397,270

HIPOTESIS DE SOBRECARGAS DE USO:**Desplazamiento de nudos**

Nudo	Direc. x (m)	Direc. y (m)	Giro (radianes)
1	0,00000	0,00000	0,00000
2	-0,00237	-0,00006	0,00079
3	-0,00230	-0,00030	0,00080
4	-0,00223	-0,00054	0,00080
5	-0,00217	-0,00078	0,00081
6	-0,00210	-0,00103	0,00081
7	0,00000	-0,00859	0,00000
8	0,00000	-0,00860	0,00000
9	0,00000	-0,00860	0,00000
10	0,00000	-0,00860	0,00000
11	0,00000	-0,00860	0,00000
12	0,00000	-0,00860	0,00000
13	0,00000	-0,00860	0,00000
14	0,00000	-0,00860	0,00000
15	0,00000	-0,00859	0,00000
16	0,00210	-0,00103	-0,00081
17	0,00217	-0,00078	-0,00081
18	0,00223	-0,00054	-0,00080
19	0,00230	-0,00030	-0,00080
20	0,00237	-0,00006	-0,00079
21	0,00000	0,00000	0,00000

Esfuerzos en barras

i - j	Axil i (kp)	Corte.i (kp)	Momto.i (kp·m)	Axil j (kp)	Corte.j (kp)	Momto.j (kp·m)
1-2	-1.258,804	701,229	1.553,454	-1.258,804	700,633	2.110,041
2-3	-1.020,463	-1.016,920	-2.110,040	-986,560	-898,684	1.827,233
3-4	-986,557	-898,685	-1.827,232	-986,557	-898,685	1.544,424
4-5	-986,555	-898,685	-1.544,424	-986,555	-898,685	1.261,616
5-6	-986,553	-898,685	-1.261,615	-918,746	-662,214	985,609
6-7	-918,744	-662,214	-985,608	-715,323	47,197	-532,577
7-8	-715,321	47,205	532,577	-715,321	47,205	-524,806
8-9	-715,319	47,214	524,806	-715,319	47,214	-517,034
9-10	-715,316	47,222	517,034	-715,316	47,222	-509,260
10-11	-715,314	47,230	509,260	-673,483	193,114	-481,110
11-12	-673,483	-193,114	481,110	-715,314	-47,230	-509,260
12-13	-715,316	-47,222	509,260	-715,316	-47,222	-517,034
13-14	-715,319	-47,214	517,034	-715,319	-47,214	-524,806
14-15	-715,321	-47,205	524,806	-715,321	-47,205	-532,577
15-16	-715,323	-47,197	532,577	-918,744	662,214	985,608
16-17	-918,746	662,214	-985,609	-986,553	898,685	1.261,615
17-18	-986,555	898,685	-1.261,616	-986,555	898,685	1.544,424
18-19	-986,557	898,685	-1.544,424	-986,557	898,685	1.827,232
19-20	-986,560	898,684	-1.827,233	-1.020,463	1.016,920	2.110,040
20-21	-1.258,804	-700,633	-2.110,041	-1.258,804	-701,229	-1.553,454

HIPOTESIS DE SOBRECARGAS POR NIEVE:**Desplazamiento de nudos**

Nudo	Direc. x (m)	Direc. y (m)	Giro (radianes)
1	0,00000	0,00000	0,00000
2	-0,00114	-0,00003	0,00038
3	-0,00111	-0,00014	0,00038
4	-0,00107	-0,00026	0,00038
5	-0,00104	-0,00038	0,00039
6	-0,00101	-0,00049	0,00039
7	0,00000	-0,00413	0,00000
8	0,00000	-0,00413	0,00000
9	0,00000	-0,00413	0,00000
10	0,00000	-0,00413	0,00000
11	0,00000	-0,00413	0,00000
12	0,00000	-0,00413	0,00000
13	0,00000	-0,00413	0,00000
14	0,00000	-0,00413	0,00000
15	0,00000	-0,00413	0,00000
16	0,00101	-0,00049	-0,00039
17	0,00104	-0,00038	-0,00039
18	0,00107	-0,00026	-0,00038
19	0,00111	-0,00014	-0,00038
20	0,00114	-0,00003	-0,00038
21	0,00000	0,00000	0,00000

Esfuerzos en barras

i - j	Axil i (kp)	Corte.i (kp)	Momto.i (kp·m)	Axil j (kp)	Corte.j (kp)	Momto.j (kp·m)
1-2	-605,020	336,994	746,550	-605,020	336,856	1.014,048
2-3	-490,572	-488,733	-1.014,048	-474,277	-431,905	878,131
3-4	-474,276	-431,905	-878,131	-474,276	-431,905	742,214
4-5	-474,275	-431,905	-742,214	-474,275	-431,905	606,297
5-6	-474,274	-431,905	-606,297	-441,684	-318,250	473,649
6-7	-441,683	-318,250	-473,649	-343,913	22,715	-255,904
7-8	-343,912	22,719	255,904	-343,912	22,719	-252,164
8-9	-343,910	22,723	252,164	-343,910	22,723	-248,424
9-10	-343,909	22,727	248,424	-343,909	22,727	-244,683
10-11	-343,908	22,731	244,683	-323,803	92,847	-231,147
11-12	-323,803	-92,847	231,147	-343,908	-22,731	-244,683
12-13	-343,909	-22,727	244,683	-343,909	-22,727	-248,424
13-14	-343,910	-22,723	248,424	-343,910	-22,723	-252,164
14-15	-343,912	-22,719	252,164	-343,912	-22,719	-255,904
15-16	-343,913	-22,715	255,904	-441,683	318,250	473,649
16-17	-441,684	318,250	-473,649	-474,274	431,905	606,297
17-18	-474,275	431,905	-606,297	-474,275	431,905	742,214
18-19	-474,276	431,905	-742,214	-474,276	431,905	878,131
19-20	-474,277	431,905	-878,131	-490,572	488,733	1.014,048
20-21	-605,020	-336,856	-1.014,048	-605,020	-336,994	-746,550

HIPOTESIS DE SOBRECARGAS POR VIENTO A:**Desplazamiento de nudos**

Nudo	Direc. x (m)	Direc. y (m)	Giro (radianes)
1	0,00000	0,00000	0,00000
2	0,01328	0,00003	0,00215
3	0,01347	-0,00062	0,00215
4	0,01366	-0,00126	0,00214
5	0,01385	-0,00191	0,00214
6	0,01403	-0,00255	0,00213
7	0,01228	0,00374	-0,00264
8	0,01216	0,00416	-0,00264
9	0,01205	0,00458	-0,00264
10	0,01193	0,00500	-0,00264
11	0,01181	0,00542	-0,00264
12	0,01193	0,00583	-0,00264
13	0,01205	0,00625	-0,00264
14	0,01217	0,00667	-0,00264
15	0,01229	0,00709	-0,00264
16	0,01145	0,00401	0,00328
17	0,01117	0,00302	0,00328
18	0,01089	0,00202	0,00328
19	0,01061	0,00103	0,00328
20	0,01032	0,00004	0,00328
21	0,00000	0,00000	0,00000

Esfuerzos en barras

i - j	Axil i (kp)	Corte.i (kp)	Momto.i (kp·m)	Axil j (kp)	Corte.j (kp)	Momto.j (kp·m)
1-2	749,170	-2.137,303	-4.757,581	749,170	-529,234	-1.908,761
2-3	715,219	574,275	1.908,764	715,219	528,161	-1.742,556
3-4	715,206	528,165	1.742,559	715,206	528,165	-1.576,350
4-5	715,194	528,170	1.576,352	715,194	528,170	-1.410,142
5-6	715,181	528,176	1.410,144	715,181	435,948	-1.246,585
6-7	715,168	435,954	1.246,587	715,168	159,270	123,154
7-8	715,155	159,269	-123,156	715,155	159,269	149,375
8-9	715,142	159,269	-149,378	715,142	159,269	175,596
9-10	715,129	159,268	-175,599	715,129	159,268	201,817
10-11	715,117	159,266	-201,820	715,117	102,369	220,091
11-12	552,196	465,759	-220,094	552,196	313,869	292,977
12-13	552,186	313,861	-292,980	552,186	313,861	344,647
13-14	552,177	313,851	-344,650	552,177	313,851	396,316
14-15	552,167	313,841	-396,318	552,167	313,841	447,982
15-16	552,157	313,831	-447,985	552,157	-424,789	25,731
16-17	552,147	-424,796	-25,727	552,147	-671,002	-178,349
17-18	552,137	-671,008	178,353	552,137	-671,008	-389,513
18-19	552,127	-671,013	389,516	552,127	-671,013	-600,677
19-20	552,117	-671,017	600,681	552,117	-794,121	-811,844
20-21	915,542	311,830	811,847	915,542	-1.030,054	-2.607,408

HIPOTESIS DE SOBRECARGAS POR VIENTO B:**Desplazamiento de nudos**

Nudo	Direc. x (m)	Direc. y (m)	Giro (radianes)
1	0,00000	0,00000	0,00000
2	0,01351	-0,00004	0,00395
3	0,01385	-0,00124	0,00395
4	0,01419	-0,00243	0,00395
5	0,01454	-0,00363	0,00395
6	0,01488	-0,00483	0,00395
7	0,01521	-0,00611	-0,00363
8	0,01504	-0,00554	-0,00363
9	0,01488	-0,00496	-0,00363
10	0,01471	-0,00439	-0,00363
11	0,01455	-0,00381	-0,00363
12	0,01471	-0,00324	-0,00363
13	0,01488	-0,00266	-0,00363
14	0,01504	-0,00209	-0,00363
15	0,01520	-0,00151	-0,00363
16	0,01668	0,00381	0,00316
17	0,01640	0,00286	0,00317
18	0,01612	0,00190	0,00317
19	0,01584	0,00094	0,00318
20	0,01557	-0,00002	0,00318
21	0,00000	0,00000	0,00000

Esfuerzos en barras

i - j	Axil i (kp)	Corte.i (kp)	Momto.i (kp·m)	Axil j (kp)	Corte.j (kp)	Momto.j (kp·m)
1-2	-893,334	-1.393,424	-3.587,204	-893,334	217,059	528,589
2-3	-454,899	-798,895	-528,585	-454,899	-662,810	320,005
3-4	-454,912	-662,805	-320,001	-454,912	-662,805	111,423
4-5	-454,925	-662,799	-111,419	-454,925	-662,799	-97,158
5-6	-454,938	-662,791	97,162	-454,938	-390,622	-297,908
6-7	-454,951	-390,614	297,912	-454,951	425,894	-419,079
7-8	-454,964	425,904	419,076	-454,964	425,904	-348,964
8-9	-454,977	425,913	348,960	-454,977	425,913	-278,847
9-10	-454,990	425,922	278,844	-454,990	425,922	-208,729
10-11	-455,003	425,930	208,725	-455,003	593,837	-115,157
11-12	-700,565	262,487	115,154	-700,565	262,487	-71,943
12-13	-700,580	262,486	71,940	-700,580	262,486	-28,730
13-14	-700,595	262,485	28,726	-700,595	262,485	14,484
14-15	-700,610	262,482	-14,487	-700,610	262,482	57,697
15-16	-700,625	262,480	-57,700	-700,625	262,480	1.206,463
16-17	-700,640	262,471	-1.206,460	-700,640	262,471	1.289,057
17-18	-700,655	262,464	-1.289,054	-700,655	262,464	1.371,649
18-19	-700,670	262,458	-1.371,646	-700,670	262,458	1.454,239
19-20	-700,685	262,453	-1.454,235	-700,685	262,453	1.536,827
20-21	-445,421	-601,216	-1.536,824	-445,421	-1.944,486	-4.886,573

HIPOTESIS CARGAS SÍSMICAS:**Desplazamiento de nudos**

Nudo	Direc. x (m)	Direc. y (m)	Giro (radianes)
1	0,00000	0,00000	0,00000
2	0,00000	0,00000	0,00000
3	0,00000	0,00000	0,00000
4	0,00000	0,00000	0,00000
5	0,00000	0,00000	0,00000
6	0,00000	0,00000	0,00000
7	0,00000	0,00000	0,00000
8	0,00000	0,00000	0,00000
9	0,00000	0,00000	0,00000
10	0,00000	0,00000	0,00000
11	0,00000	0,00000	0,00000
12	0,00000	0,00000	0,00000
13	0,00000	0,00000	0,00000
14	0,00000	0,00000	0,00000
15	0,00000	0,00000	0,00000
16	0,00000	0,00000	0,00000
17	0,00000	0,00000	0,00000
18	0,00000	0,00000	0,00000
19	0,00000	0,00000	0,00000
20	0,00000	0,00000	0,00000
21	0,00000	0,00000	0,00000

Esfuerzos en barras

i - j	Axil i (kp)	Corte.i (kp)	Momto.i (kp·m)	Axil j (kp)	Corte.j (kp)	Momto.j (kp·m)
1-2	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
2-3	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
3-4	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
4-5	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
5-6	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
6-7	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
7-8	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
8-9	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
9-10	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
10-11	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
11-12	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
12-13	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
13-14	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
14-15	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
15-16	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
16-17	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
17-18	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
18-19	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
19-20	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
20-21	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000

COEFICIENTES DE PONDERACIÓN DE HIPOTESIS:

Comb.	Permanente	Sobrecarga	Nieve	Viento A	Viento B	Sismo
ELU Per 101	1,35	1,50	0,75	0,90	0,00	0,00
ELU Per 102	1,35	1,50	0,75	0,00	0,00	0,00
ELU Per 103	1,35	1,50	0,00	0,90	0,00	0,00
ELU Per 104	1,35	1,50	0,00	0,00	0,00	0,00
ELU Per 105	1,35	0,00	0,75	0,90	0,00	0,00
ELU Per 106	1,35	0,00	0,75	0,00	0,00	0,00
ELU Per 107	1,35	0,00	0,00	0,90	0,00	0,00
ELU Per 108	1,35	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
ELU Per 109	1,00	1,50	0,75	0,90	0,00	0,00
ELU Per 110	1,00	1,50	0,75	0,00	0,00	0,00
ELU Per 111	1,00	1,50	0,00	0,90	0,00	0,00
ELU Per 112	1,00	1,50	0,00	0,00	0,00	0,00
ELU Per 113	1,00	0,00	0,75	0,90	0,00	0,00

ELU Per 114	1,00	0,00	0,75	0,00	0,00	0,00
ELU Per 115	1,00	0,00	0,00	0,90	0,00	0,00
ELU Per 116	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
ELU Per 201	1,35	1,50	0,75	0,00	0,90	0,00
ELU Per 202	1,35	1,50	0,00	0,00	0,90	0,00
ELU Per 203	1,35	0,00	0,75	0,00	0,90	0,00
ELU Per 204	1,35	0,00	0,00	0,00	0,90	0,00
ELU Per 205	1,00	1,50	0,75	0,00	0,90	0,00
ELU Per 206	1,00	1,50	0,00	0,00	0,90	0,00
ELU Per 207	1,00	0,00	0,75	0,00	0,90	0,00
ELU Per 208	1,00	0,00	0,00	0,00	0,90	0,00
ELU Per 301	1,35	1,05	1,50	0,90	0,00	0,00
ELU Per 302	1,35	1,05	1,50	0,00	0,00	0,00
ELU Per 303	1,35	1,05	0,00	0,90	0,00	0,00
ELU Per 304	1,35	1,05	0,00	0,00	0,00	0,00
ELU Per 305	1,35	0,00	1,50	0,90	0,00	0,00
ELU Per 306	1,35	0,00	1,50	0,00	0,00	0,00
ELU Per 307	1,00	1,05	1,50	0,90	0,00	0,00
ELU Per 308	1,00	1,05	1,50	0,00	0,00	0,00
ELU Per 309	1,00	1,05	0,00	0,90	0,00	0,00
ELU Per 310	1,00	1,05	0,00	0,00	0,00	0,00
ELU Per 311	1,00	0,00	1,50	0,90	0,00	0,00
ELU Per 312	1,00	0,00	1,50	0,00	0,00	0,00
ELU Per 401	1,35	1,05	1,50	0,00	0,90	0,00
ELU Per 402	1,35	1,05	0,00	0,00	0,90	0,00
ELU Per 403	1,35	0,00	1,50	0,00	0,90	0,00
ELU Per 404	1,00	1,05	1,50	0,00	0,90	0,00
ELU Per 405	1,00	1,05	0,00	0,00	0,90	0,00
ELU Per 406	1,00	0,00	1,50	0,00	0,90	0,00
ELU Per 501	1,35	1,05	0,75	1,50	0,00	0,00
ELU Per 502	1,35	1,05	0,75	0,00	0,00	0,00
ELU Per 503	1,35	1,05	0,00	1,50	0,00	0,00
ELU Per 504	1,35	0,00	0,75	1,50	0,00	0,00
ELU Per 505	1,35	0,00	0,00	1,50	0,00	0,00

ELU Per 506	1,00	1,05	0,75	1,50	0,00	0,00
ELU Per 507	1,00	1,05	0,75	0,00	0,00	0,00
ELU Per 508	1,00	1,05	0,00	1,50	0,00	0,00
ELU Per 509	1,00	0,00	0,75	1,50	0,00	0,00
ELU Per 510	1,00	0,00	0,00	1,50	0,00	0,00
ELU Per 601	1,35	1,05	0,75	0,00	1,50	0,00
ELU Per 602	1,35	1,05	0,00	0,00	1,50	0,00
ELU Per 603	1,35	0,00	0,75	0,00	1,50	0,00
ELU Per 604	1,35	0,00	0,00	0,00	1,50	0,00
ELU Per 605	1,00	1,05	0,75	0,00	1,50	0,00
ELU Per 606	1,00	1,05	0,00	0,00	1,50	0,00
ELU Per 607	1,00	0,00	0,75	0,00	1,50	0,00
ELU Per 608	1,00	0,00	0,00	0,00	1,50	0,00
ELU Sis 701	1,00	0,60	0,00	0,00	0,00	1,00
ELU Sis 702	1,00	0,60	0,00	0,00	0,00	0,00
ELU Sis 703	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00
ELS Ppb 801	1,00	1,00	0,50	0,60	0,00	0,00
ELS Ppb 802	1,00	1,00	0,50	0,00	0,00	0,00
ELS Ppb 803	1,00	1,00	0,00	0,60	0,00	0,00
ELS Ppb 804	1,00	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00
ELS Ppb 805	1,00	0,00	0,50	0,60	0,00	0,00
ELS Ppb 806	1,00	0,00	0,50	0,00	0,00	0,00
ELS Ppb 807	1,00	0,00	0,00	0,60	0,00	0,00
ELS Ppb 808	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
ELS Ppb 901	1,00	1,00	0,50	0,00	0,60	0,00
ELS Ppb 902	1,00	1,00	0,00	0,00	0,60	0,00
ELS Ppb 903	1,00	0,00	0,50	0,00	0,60	0,00
ELS Ppb 904	1,00	0,00	0,00	0,00	0,60	0,00
ELS Ppb 1001	1,00	0,70	1,00	0,60	0,00	0,00
ELS Ppb 1002	1,00	0,70	1,00	0,00	0,00	0,00
ELS Ppb 1003	1,00	0,70	0,00	0,60	0,00	0,00
ELS Ppb 1004	1,00	0,70	0,00	0,00	0,00	0,00
ELS Ppb 1005	1,00	0,00	1,00	0,60	0,00	0,00
ELS Ppb 1006	1,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00

ELS Ppb 1101	1,00	0,70	1,00	0,00	0,60	0,00
ELS Ppb 1102	1,00	0,70	0,00	0,00	0,60	0,00
ELS Ppb 1103	1,00	0,00	1,00	0,00	0,60	0,00
ELS Ppb 1201	1,00	0,70	0,50	1,00	0,00	0,00
ELS Ppb 1202	1,00	0,70	0,50	0,00	0,00	0,00
ELS Ppb 1203	1,00	0,70	0,00	1,00	0,00	0,00
ELS Ppb 1204	1,00	0,00	0,50	1,00	0,00	0,00
ELS Ppb 1205	1,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00
ELS Ppb 1301	1,00	0,70	0,50	0,00	1,00	0,00
ELS Ppb 1302	1,00	0,70	0,00	0,00	1,00	0,00
ELS Ppb 1303	1,00	0,00	0,50	0,00	1,00	0,00
ELS Ppb 1304	1,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00
ELS Fct 1401	1,00	0,70	0,00	0,00	0,00	0,00
ELS Fct 1402	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
ELS Fct 1501	1,00	0,60	0,20	0,00	0,00	0,00
ELS Fct 1502	1,00	0,60	0,00	0,00	0,00	0,00
ELS Fct 1503	1,00	0,00	0,20	0,00	0,00	0,00
ELS Fct 1601	1,00	0,60	0,00	0,50	0,00	0,00
ELS Fct 1602	1,00	0,00	0,00	0,50	0,00	0,00
ELS Fct 1701	1,00	0,60	0,00	0,00	0,50	0,00
ELS Fct 1702	1,00	0,00	0,00	0,00	0,50	0,00
ELS Cpt 1801	1,00	0,60	0,00	0,00	0,00	0,00
ELS Cpt 1802	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

REACCIONES EN LOS APOYOS SIN PONDERAR

Apoyo	Comb.	Sin ponderar			Ponderados		
		V	H	M	V	H	M
Nº nudo		(Tn)	(Tn)	(Tn·m)	(Tn)	(Tn)	(Tn·m)
1							
	1	2,448	-0,470	-1,060	3,467	0,230	0,495
	2	3,197	1,667	3,697	4,141	2,154	4,776
	3	1,843	-0,807	-1,807	3,013	-0,023	-0,065
	4	2,592	1,330	2,951	3,688	1,901	4,216
	5	1,189	-1,171	-2,614	1,579	-0,822	-1,836
	6	1,938	0,966	2,144	2,253	1,102	2,446
	7	0,584	-1,508	-3,360	1,125	-1,074	-2,396
	8	1,333	0,629	1,397	1,800	0,849	1,886
	9	2,448	-0,470	-1,060	3,001	0,010	0,006

10	3,197	1,667	3,697	3,675	1,934	4,287
11	1,843	-0,807	-1,807	2,547	-0,243	-0,554
12	2,592	1,330	2,951	3,221	1,681	3,727
13	1,189	-1,171	-2,614	1,112	-1,042	-2,325
14	1,938	0,966	2,144	1,787	0,882	1,957
15	0,584	-1,508	-3,360	0,659	-1,295	-2,885
16	1,333	0,629	1,397	1,333	0,629	1,397
17	4,090	0,274	0,110	4,945	0,900	1,548
18	3,485	-0,063	-0,636	4,492	0,647	0,988
19	2,831	-0,427	-1,443	3,057	-0,152	-0,782
20	2,226	-0,764	-2,190	2,604	-0,405	-1,342
21	4,090	0,274	0,110	4,479	0,679	1,059
22	3,485	-0,063	-0,636	4,025	0,427	0,499
23	2,831	-0,427	-1,443	2,591	-0,372	-1,271
24	2,226	-0,764	-2,190	2,137	-0,625	-1,831
25	2,448	-0,470	-1,060	3,355	0,167	0,355
26	3,197	1,667	3,697	4,029	2,091	4,637
27	1,843	-0,807	-1,807	2,447	-0,338	-0,764
28	2,592	1,330	2,951	3,121	1,585	3,517
29	1,189	-1,171	-2,614	2,033	-0,569	-1,276
30	1,938	0,966	2,144	2,707	1,355	3,006
31	2,448	-0,470	-1,060	2,888	-0,053	-0,134
32	3,197	1,667	3,697	3,562	1,871	4,148
33	1,843	-0,807	-1,807	1,980	-0,558	-1,253
34	2,592	1,330	2,951	2,655	1,365	3,028
35	1,189	-1,171	-2,614	1,566	-0,789	-1,765
36	1,938	0,966	2,144	2,240	1,134	2,517
37	4,090	0,274	0,110	4,833	0,837	1,409
38	3,485	-0,063	-0,636	3,925	0,331	0,289
39	2,831	-0,427	-1,443	3,511	0,101	-0,222
40	4,090	0,274	0,110	4,366	0,617	0,920
41	3,485	-0,063	-0,636	3,459	0,111	-0,200
42	2,831	-0,427	-1,443	3,044	-0,120	-0,711
43	2,448	-0,470	-1,060	2,451	-1,368	-3,059
44	3,197	1,667	3,697	3,575	1,838	4,077
45	1,843	-0,807	-1,807	1,997	-1,621	-3,619
46	1,189	-1,171	-2,614	1,130	-2,104	-4,690
47	0,584	-1,508	-3,360	0,676	-2,357	-5,250
48	2,448	-0,470	-1,060	1,985	-1,588	-3,548
49	3,197	1,667	3,697	3,108	1,618	3,588
50	1,843	-0,807	-1,807	1,531	-1,841	-4,108
51	1,189	-1,171	-2,614	0,663	-2,324	-5,179
52	0,584	-1,508	-3,360	0,209	-2,577	-5,739
53	4,090	0,274	0,110	4,915	-0,252	-1,303
54	3,485	-0,063	-0,636	4,461	-0,505	-1,863
55	2,831	-0,427	-1,443	3,593	-0,988	-2,935
56	2,226	-0,764	-2,190	3,140	-1,241	-3,494
57	4,090	0,274	0,110	4,448	-0,472	-1,792
58	3,485	-0,063	-0,636	3,995	-0,725	-2,352
59	2,831	-0,427	-1,443	3,127	-1,208	-3,424
60	2,226	-0,764	-2,190	2,673	-1,461	-3,984
61	2,592	1,330	2,951	2,088	1,050	2,329
62	2,592	1,330	2,951	2,088	1,050	2,329
63	1,333	0,629	1,397	1,333	0,629	1,397
21						
1	2,281	-2,697	-6,305	3,317	-3,081	-7,123
2	3,197	-1,667	-3,697	4,141	-2,154	-4,776
3	1,676	-2,360	-5,558	2,864	-2,828	-6,563
4	2,592	-1,330	-2,951	3,688	-1,901	-4,216
5	1,022	-1,996	-4,751	1,429	-2,029	-4,793
6	1,938	-0,966	-2,144	2,253	-1,102	-2,446

7	0,417	-1,659	-4,005	0,976	-1,776	-4,233
8	1,333	-0,629	-1,397	1,800	-0,849	-1,886
9	2,281	-2,697	-6,305	2,851	-2,861	-6,634
10	3,197	-1,667	-3,697	3,675	-1,934	-4,287
11	1,676	-2,360	-5,558	2,397	-2,608	-6,074
12	2,592	-1,330	-2,951	3,221	-1,681	-3,727
13	1,022	-1,996	-4,751	0,963	-1,809	-4,304
14	1,938	-0,966	-2,144	1,787	-0,882	-1,957
15	0,417	-1,659	-4,005	0,509	-1,556	-3,744
16	1,333	-0,629	-1,397	1,333	-0,629	-1,397
17	3,642	-3,612	-8,584	4,542	-3,904	-9,174
18	3,037	-3,275	-7,837	4,089	-3,651	-8,614
19	2,383	-2,910	-7,030	2,654	-2,852	-6,844
20	1,778	-2,573	-6,284	2,200	-2,599	-6,284
21	3,642	-3,612	-8,584	4,076	-3,684	-8,685
22	3,037	-3,275	-7,837	3,622	-3,431	-8,125
23	2,383	-2,910	-7,030	2,188	-2,632	-6,355
24	1,778	-2,573	-6,284	1,734	-2,379	-5,795
25	2,281	-2,697	-6,305	3,205	-3,018	-6,984
26	3,197	-1,667	-3,697	4,029	-2,091	-4,637
27	1,676	-2,360	-5,558	2,297	-2,512	-5,864
28	2,592	-1,330	-2,951	3,121	-1,585	-3,517
29	1,022	-1,996	-4,751	1,883	-2,282	-5,353
30	1,938	-0,966	-2,144	2,707	-1,355	-3,006
31	2,281	-2,697	-6,305	2,738	-2,798	-6,495
32	3,197	-1,667	-3,697	3,562	-1,871	-4,148
33	1,676	-2,360	-5,558	1,831	-2,292	-5,375
34	2,592	-1,330	-2,951	2,655	-1,365	-3,028
35	1,022	-1,996	-4,751	1,417	-2,062	-4,864
36	1,938	-0,966	-2,144	2,240	-1,134	-2,517
37	3,642	-3,612	-8,584	4,430	-3,841	-9,035
38	3,037	-3,275	-7,837	3,522	-3,335	-7,915
39	2,383	-2,910	-7,030	3,108	-3,105	-7,404
40	3,642	-3,612	-8,584	3,963	-3,621	-8,546
41	3,037	-3,275	-7,837	3,056	-3,115	-7,426
42	2,383	-2,910	-7,030	2,641	-2,884	-6,915
43	2,281	-2,697	-6,305	2,202	-3,383	-7,988
44	3,197	-1,667	-3,697	3,575	-1,838	-4,077
45	1,676	-2,360	-5,558	1,748	-3,130	-7,429
46	1,022	-1,996	-4,751	0,880	-2,647	-6,357
47	0,417	-1,659	-4,005	0,426	-2,394	-5,797
48	2,281	-2,697	-6,305	1,735	-3,163	-7,499
49	3,197	-1,667	-3,697	3,108	-1,618	-3,588
50	1,676	-2,360	-5,558	1,281	-2,910	-6,940
51	1,022	-1,996	-4,751	0,413	-2,427	-5,868
52	0,417	-1,659	-4,005	-0,040	-2,174	-5,308
53	3,642	-3,612	-8,584	4,243	-4,755	-11,407
54	3,037	-3,275	-7,837	3,789	-4,502	-10,847
55	2,383	-2,910	-7,030	2,921	-4,019	-9,776
56	1,778	-2,573	-6,284	2,468	-3,766	-9,216
57	3,642	-3,612	-8,584	3,777	-4,535	-10,918
58	3,037	-3,275	-7,837	3,323	-4,282	-10,358
59	2,383	-2,910	-7,030	2,455	-3,798	-9,287
60	1,778	-2,573	-6,284	2,001	-3,546	-8,727
61	2,592	-1,330	-2,951	2,088	-1,050	-2,329
62	2,592	-1,330	-2,951	2,088	-1,050	-2,329
63	1,333	-0,629	-1,397	1,333	-0,629	-1,397

12. CÁLCULO DE LA CIMENTACIÓN

La cimentación se ha calculado también con el programa ZN WIN EHE, perteneciente al mismo paquete SOFTWARE ARQUI, el cual realiza el cálculo completo de cimentaciones de naves industriales, tanto superficiales, como semiprofundas, incluyendo además el cálculo de las vigas de atado o riostras, todo según Código Técnico de la Edificación.

1. CARACTERÍSTICAS GENERALES DEL PROYECTO

1.1. COEFICIENTES DE SEGURIDAD:

Nivel de control de ejecución:	Normal
Situación de proyecto:	Persistente o transitoria
Sobre las acciones:	1,50
Sobre el acero:	1,15
Sobre el hormigón:	1,50
Específicos de Zapatas:	
Frente al deslizamiento:	1,50
Frente al vuelco:	1,50

1.2. MATERIALES:

Tipo de Hormigón:	HA-25 / P / 25 / IIa
Resistencia característica (N/mm ²):	25
Tipo de consistencia:	Plástica
Diámetro máximo del árido (mm):	25
Ambiente:	
Tipo de Ambiente:	IIa
Ancho máximo de fisura (mm):	0,30
Recubrimiento nominal (mm):	35
Tipo de Acero:	B400S
Resistencia característica (N/mm ²):	400

1.3. TERRENO:

ZAPATAS

Terreno de Cimentación:

Naturaleza:	Terrenos coherentes
Característica:	Arcillosos semiduros
Presión admisible (N/mm ²):	0,20
Coeficiente de balasto (N/mm ³):	0,06
Angulo de rozamiento interno (°):	20,00
Cohesión (N/mm ²):	0,01

Asiento máximo admisible (mm): 50

2. DEFINICIÓN DE ZAPATAS

2.1 DESCRIPCIÓN:

Zapata	Descripción	Tipo	Dimensiones del soporte		
			a1 (m)	b1 (m)	Tipo Soporte
Z1	Z1	Zapata de medianería	0,48	0,33	Metálico
Z2	Z2	Zapata centrada	0,33	0,48	Metálico
Z3	Z3	Zapata de medianería	0,33	0,48	Metálico
Z4	Z4	Zapata centrada	0,33	0,48	Metálico
Z5	Z5	Zapata de medianería	0,33	0,48	Metálico
Z6	Z6	Zapata centrada	0,33	0,48	Metálico
Z7	Z7	Zapata de medianería	0,33	0,48	Metálico
Z8	Z8	Zapata centrada	0,33	0,48	Metálico
Z9	Z9	Zapata de medianería	0,33	0,48	Metálico
Z10	Z10	Zapata centrada	0,33	0,48	Metálico
Z11	Z11	Zapata de medianería	0,33	0,48	Metálico
Z12	Z12	Zapata centrada	0,48	0,33	Metálico

a1 ≡ Lado del soporte perpendicular al eje local 1.

b1 ≡ Lado del soporte perpendicular al eje local 2.

2.2 DIMENSIONES:

Zapata	Tipo	K1 (b2/a2)	a2 (m)	b2 (m)	Canto (m)	Exc1 (m)	Exc2 (m)
Z1	Zapata de medianería	1,00	2,50	2,50	0,95	1,08	0,00
Z2	Zapata centrada	1,00	2,40	2,40	0,70	0,00	0,00
Z3	Zapata de medianería	1,00	2,50	2,50	0,95	1,01	0,00
Z4	Zapata centrada	1,00	2,40	2,40	0,70	0,00	0,00
Z5	Zapata de medianería	1,00	2,50	2,50	0,95	1,01	0,00
Z6	Zapata centrada	1,00	2,40	2,40	0,70	0,00	0,00
Z7	Zapata de medianería	1,00	2,50	2,50	0,95	1,01	0,00
Z8	Zapata centrada	1,00	2,40	2,40	0,70	0,00	0,00
Z9	Zapata de medianería	1,00	2,50	2,50	0,95	1,01	0,00
Z10	Zapata centrada	1,00	2,40	2,40	0,70	0,00	0,00
Z11	Zapata de medianería	1,00	2,50	2,50	0,95	1,01	0,00
Z12	Zapata centrada	1,00	2,40	2,40	0,70	0,00	0,00

a2 ≡ Lado de la zapata perpendicular al eje local 1.

b2 ≡ Lado de la zapata perpendicular al eje local 2.

Exc1 ≡ Excentricidad del pilar (según el eje local 1) medida respecto al centro de la zapata.
(En zapatas tipo excéntricas).

Exc2 ≡ Excentricidad del pilar (según el eje local 2) medida respecto al centro de la zapata.
(En zapatas tipo excéntricas)

2.3 CARGAS:

Zapata	N (kN)	M1 (kN·m)	M2 (kN·m)	H1(kN)	H2(kN)	σ_{\max} (N/mm ²)	σ_{med} (N/mm ²)	σ_{\min} (N/mm ²)
Z1	34,92	-78,26	0,00	0,00	35,51	0,14	0,07	0,00
Z2	34,92	0,00	78,26	35,51	0,00	0,14	0,07	0,00
Z3	34,92	0,00	78,26	35,51	0,00	0,11	0,05	0,00
Z4	34,92	0,00	78,26	35,51	0,00	0,11	0,05	0,00
Z5	34,92	0,00	78,26	35,51	0,00	0,11	0,05	0,00
Z6	34,92	0,00	78,26	35,51	0,00	0,11	0,05	0,00
Z7	34,92	0,00	78,26	35,51	0,00	0,11	0,05	0,00
Z8	34,92	0,00	78,26	35,51	0,00	0,11	0,05	0,00
Z9	34,92	0,00	78,26	35,51	0,00	0,14	0,07	0,00
Z10	34,92	-78,26	0,00	0,00	35,51	0,14	0,07	0,00

N \equiv Carga vertical que transmite el soporte a la zapata.

M1 \equiv Momento (alrededor del eje local 1) que transmite el soporte a la zapata.

M2 \equiv Momento (alrededor del eje local 2) que transmite el soporte a la zapata.

H1 \equiv Carga horizontal (en dirección del eje 1) que transmite el soporte a la zapata.

H2 \equiv Carga horizontal (en dirección del eje 2) que transmite el soporte a la zapata.

σ_{\max} \equiv Presión máxima que transmite la zapata al terreno.

σ_{med} \equiv Presión media que transmite la zapata al terreno.

σ_{\min} \equiv Presión mínima que transmite la zapata al terreno.

2.4 COMPROBACIÓN A DESLIZAMIENTO EN LA BASE DE LA ZAPATA:

Zapata	R _{base} (kN)	Superficie efectiva a deslizamiento (cm ²)	R _{max} (kN)	Relación R _{base} /R _{max}
Z1	35,51	18647,28	56,92	0,62
Z2	35,51	18647,28	56,92	0,62
Z3	35,51	22340,33	59,38	0,60
Z4	35,51	22340,33	59,38	0,60
Z5	35,51	22340,33	59,38	0,60
Z6	35,51	22340,33	59,38	0,60
Z7	35,51	22340,33	59,38	0,60
Z8	35,51	22340,33	59,38	0,60
Z9	35,51	18647,28	56,92	0,62
Z10	35,51	18647,28	56,92	0,62

R_{base} \equiv Reacción horizontal que se produce en la base del zapata.

R_{max} \equiv Reacción horizontal máxima admisible por rozamiento base-terreno.

2.5 COMPROBACIÓN DE DEFORMACIÓN Y COEFICIENTES DE SEGURIDAD A VUELCO Y DESLIZAMIENTO

Zapata	Asiento Máximo (mm)	Coefficiente de seguridad a vuelco	Coefficiente de seguridad a deslizamiento
Z1	19	1,56	2,40
Z2	19	1,56	2,40
Z3	15	1,56	2,51
Z4	15	1,56	2,51
Z5	15	1,56	2,51
Z6	15	1,56	2,51
Z7	15	1,56	2,51
Z8	15	1,56	2,51
Z9	19	1,56	2,40
Z10	19	1,56	2,40

2.6 ARMADURAS:

Zapata	Tipo	Posición de la Armadura	Nº Red	ø (mm)	Sep. (cm)
Z1	Zapata de esquina	Paralela al lado a2	22	16	11
		Paralela al lado b2	22	16	11
Z2	Zapata de esquina	Paralela al lado a2	22	16	11
		Paralela al lado b2	22	16	11
Z3	Zapata de medianería	Paralela al lado a2	22	16	11
		Paralela al lado b2	22	16	11
Z4	Zapata de medianería	Paralela al lado a2	22	16	11
		Paralela al lado b2	22	16	11
Z5	Zapata de medianería	Paralela al lado a2	22	16	11
		Paralela al lado b2	22	16	11
Z6	Zapata de medianería	Paralela al lado a2	22	16	11
		Paralela al lado b2	22	16	11
Z7	Zapata de medianería	Paralela al lado a2	22	16	11
		Paralela al lado b2	22	16	11
Z8	Zapata de medianería	Paralela al lado a2	22	16	11
		Paralela al lado b2	22	16	11
Z9	Zapata de esquina	Paralela al lado a2	22	16	11
		Paralela al lado b2	22	16	11
Z10	Zapata de	Paralela al lado a2	22	16	11

Zapata	Tipo	Posición de la Armadura	Nº Red	ø (mm)	Sep. (cm)
	esquina	Paralela al lado b2	22	16	11

2.7 ANCLAJES DE LAS ARMADURAS:

Zapata	Tipo	Posición de la Armadura	Zona máxima de vuelo		Zona mínima de vuelo	
			Modo de anclaje	Long. doblado (cm)	Modo de anclaje	Long. doblado (cm)
Z1	Zapata de esquina	Paralela al lado a2	Recta	0	Doblado	16
		Paralela al lado b2	Recta	0	Doblado	16
Z2	Zapata de esquina	Paralela al lado a2	Recta	0	Doblado	16
		Paralela al lado b2	Recta	0	Doblado	16
Z3	Zapata de medianería	Paralela al lado a2	Recta	0	Recta	0
		Paralela al lado b2	Recta	0	Doblado	16
Z4	Zapata de medianería	Paralela al lado a2	Recta	0	Recta	0
		Paralela al lado b2	Recta	0	Doblado	16
Z5	Zapata de medianería	Paralela al lado a2	Recta	0	Recta	0
		Paralela al lado b2	Recta	0	Doblado	16
Z6	Zapata de medianería	Paralela al lado a2	Recta	0	Recta	0
		Paralela al lado b2	Recta	0	Doblado	16
Z7	Zapata de medianería	Paralela al lado a2	Recta	0	Recta	0
		Paralela al lado b2	Recta	0	Doblado	16
Z8	Zapata de medianería	Paralela al lado a2	Recta	0	Recta	0
		Paralela al lado b2	Recta	0	Doblado	16
Z9	Zapata de esquina	Paralela al lado a2	Recta	0	Doblado	16
		Paralela al lado b2	Recta	0	Doblado	16
Z10	Zapata de esquina	Paralela al lado a2	Recta	0	Doblado	16
		Paralela al lado b2	Recta	0	Doblado	16

3. DEFINICIÓN DE VIGAS DE ATADO

3.1 DIMENSIONES Y CARGAS:

Viga de Atado								
Referencia	Zapata o Pozo Origen / Destino	Nd (kN) (+ / -)	Md (kN·m)	q (kN/m)	Mqd (kN·m)	Ancho (m)	Canto (m)	Luz entre pilares (m)
V1	Z1/Z2	2,98	0,18	0,00	0,00	0,25	0,25	12,10
V2	Z9/Z10	2,98	0,18	0,00	0,00	0,25	0,25	12,10
V3	Z1/Z3	2,98	0,06	0,00	0,00	0,25	0,25	5,00
V4	Z2/Z4	2,98	0,06	0,00	0,00	0,25	0,25	5,00
V5	Z3/Z5	2,98	0,06	0,00	0,00	0,25	0,25	5,00
V6	Z4/Z6	2,98	0,06	0,00	0,00	0,25	0,25	5,00
V7	Z5/Z7	2,98	0,06	0,00	0,00	0,25	0,25	5,00
V8	Z6/Z8	2,98	0,06	0,00	0,00	0,25	0,25	5,00
V9	Z7/Z9	2,98	0,06	0,00	0,00	0,25	0,25	5,00
V10	Z8/Z10	2,98	0,06	0,00	0,00	0,25	0,25	5,00

Nd ≡ Esfuerzo axial que solicita la viga, a resistir tanto a tracción como a compresión.

Md ≡ Momento flector que solicita la viga, debido a una posible excentricidad accidental del axial de compresión.

q ≡ Sobrecarga distribuida que tiene que soportar la viga sin transmitirla al terreno.

Mqd ≡ Momento flector que solicita la viga, provocado por la sobrecarga q.

3.2 ARMADO:

3.2.1 ARMADO LONGITUDINAL

Viga de Atado					
Referencia	Zapata o Pozo Origen / Destino	Posición	Nº Redondos	Ø _v (mm)	Separación (cm)
V1	Z1/Z2	Superior	2	16	15
		Inferior	<u>2</u>	16	15
V2	Z9/Z10	Superior	2	16	15
		Inferior	<u>2</u>	16	15
V3	Z1/Z3	Superior	2	16	15
		Inferior	<u>2</u>	16	15
V4	Z2/Z4	Superior	2	16	15
		Inferior	<u>2</u>	16	15
V5	Z3/Z5	Superior	2	16	15
		Inferior	<u>2</u>	16	15
V6	Z4/Z6	Superior	2	16	15

Viga de Atado					
Referencia	Zapata o Pozo Origen / Destino	Posición	Nº Redondos	Ø_v (mm)	Separación (cm)
		Inferior	<u>2</u>	16	15
V7	Z5/Z7	Superior	2	16	15
		Inferior	<u>2</u>	16	15
V8	Z6/Z8	Superior	2	16	15
		Inferior	<u>2</u>	16	15
V9	Z7/Z9	Superior	2	16	15
		Inferior	<u>2</u>	16	15
V10	Z8/Z10	Superior	2	16	15
		Inferior	<u>2</u>	16	15

3.2.2 MODO DE ANCLAJE DE LA ARMADURA LONGITUDINAL:

Viga de Atado					
Referencia	Zapata o Pozo Origen / Destino	Posición de la armadura	Anclaje en	LongRect (cm)	LongDoblado (cm)
V1	Z1/Z2	Superior	Zapata o Pozo Origen	20	21
			Zapata o Pozo Destino	20	21
		Inferior	Zapata o Pozo Origen	20	21
			Zapata o Pozo Destino	20	21
V2	Z9/Z10	Superior	Zapata o Pozo Origen	20	21
			Zapata o Pozo Destino	20	21
		Inferior	Zapata o Pozo Origen	20	21
			Zapata o Pozo Destino	20	21
V3	Z1/Z3	Superior	Zapata o Pozo Origen	13	28
			Zapata o Pozo Destino	41	0
		Inferior	Zapata o Pozo Origen	13	28
			Zapata o Pozo Destino	41	0
V4	Z2/Z4	Superior	Zapata o Pozo Origen	13	28
			Zapata o Pozo Destino	41	0
		Inferior	Zapata o Pozo Origen	13	28
			Zapata o Pozo Destino	41	0
V5	Z3/Z5	Superior	Zapata o Pozo Origen	41	0
			Zapata o Pozo Destino	41	0
		Inferior	Zapata o Pozo Origen	41	0
			Zapata o Pozo Destino	41	0
V6	Z4/Z6	Superior	Zapata o Pozo Origen	41	0
			Zapata o Pozo Destino	41	0
		Inferior	Zapata o Pozo Origen	41	0
			Zapata o Pozo Destino	41	0
V7	Z5/Z7	Superior	Zapata o Pozo Origen	41	0

Viga de Atado					
Referencia	Zapata o Pozo Origen / Destino	Posición de la armadura	Anclaje en	LongRect (cm)	LongDoblado (cm)
			Zapata o Pozo Destino	41	0
		Inferior	Zapata o Pozo Origen	41	0
			Zapata o Pozo Destino	41	0
V8	Z6/Z8	Superior	Zapata o Pozo Origen	41	0
			Zapata o Pozo Destino	41	0
		Inferior	Zapata o Pozo Origen	41	0
			Zapata o Pozo Destino	41	0
V9	Z7/Z9	Superior	Zapata o Pozo Origen	41	0
			Zapata o Pozo Destino	13	28
		Inferior	Zapata o Pozo Origen	41	0
			Zapata o Pozo Destino	13	28
V10	Z8/Z10	Superior	Zapata o Pozo Origen	41	0
			Zapata o Pozo Destino	13	28
		Inferior	Zapata o Pozo Origen	41	0
			Zapata o Pozo Destino	13	28

LongRect \equiv Prolongación recta de la armadura longitudinal de la viga en la zapata o pozo, medida desde el eje del pilar de la zapata/pozo. (no incluye longitud de doblado)

LongDoblado \equiv Longitud de doblado necesaria para el anclaje de la armadura longitudinal de la viga de atado.

3.2.3 Armadura de piel o en caras laterales de viga:

Viga de Atado							
Referencia	Zapata o Pozo Origen / Destino	Nº Redondos por cara	\varnothing_v (mm)	Separación (cm)	Anclaje en	LongRect (cm)	LongDoblado (cm)
V1	Z1/Z2	2	16	15	Zapata o Pozo Origen	20	21
					Zapata o Pozo Destino	20	21
V2	Z9/Z10	2	16	15	Zapata o Pozo Origen	20	21
					Zapata o Pozo Destino	20	21
V3	Z1/Z3	2	16	15	Zapata o Pozo Origen	13	28
					Zapata o Pozo Destino	41	0
V4	Z2/Z4	2	16	15	Zapata o Pozo Origen	13	28
					Zapata o Pozo Destino	41	0

Viga de Atado							
Referencia	Zapata o Pozo Origen / Destino	Nº Redondos por cara	Ø_v (mm)	Separación (cm)	Anclaje en	LongRect (cm)	LongDoblado (cm)
V5	Z3/Z5	2	16	15	Zapata o Pozo Origen	41	0
					Zapata o Pozo Destino	41	0
V6	Z4/Z6	2	16	15	Zapata o Pozo Origen	41	0
					Zapata o Pozo Destino	41	0
V7	Z5/Z7	2	16	15	Zapata o Pozo Origen	41	0
					Zapata o Pozo Destino	41	0
V8	Z6/Z8	2	16	15	Zapata o Pozo Origen	41	0
					Zapata o Pozo Destino	41	0
V9	Z7/Z9	2	16	15	Zapata o Pozo Origen	41	0
					Zapata o Pozo Destino	13	28
V10	Z8/Z10	2	16	15	Zapata o Pozo Origen	41	0
					Zapata o Pozo Destino	13	28

LongRect ≡ Prolongación recta de la armadura de piel, o cara lateral de la viga, en la zapata o pozo medida desde el eje del pilar de la zapata/pozo. (no incluye longitud de doblado)

LongDoblado ≡ Longitud de doblado necesaria para el anclaje de la armadura lateral de la viga de atado.

3.2.4 Armadura transversal:

Viga de Atado						
Referencia	Zapata o Pozo Origen / Destino	Nº Cercos	Ø_{tv} (mm)	Separación (cm)	ProlongOrig (cm)	ProlongDest (cm)
V1	Z1/Z2	38	8	21	14	14
V2	Z9/Z10	38	8	21	14	14
V3	Z1/Z3	9	8	21	14	14
V4	Z2/Z4	9	8	21	14	14
V5	Z3/Z5	14	8	21	13	13
V6	Z4/Z6	14	8	21	13	13
V7	Z5/Z7	14	8	21	13	13
V8	Z6/Z8	14	8	21	13	13

V9	Z7/Z9	9	8	21	14	14
V10	Z8/Z10	9	8	21	14	14

ProlongOrig \equiv Prolongación de los cercos dentro de la zapata o pozo origen, medida desde la unión zapata/pozo-viga.

ProlongDest \equiv Prolongación de los cercos dentro de la zapata o pozo destino, medida desde la unión zapata/pozo-viga.

4. MEDICIÓN DE LAS ZAPATAS:

4.1 HORMIGÓN:

Zapata	Tipo	a2 (m)	b2 (m)	Canto (m)	Volumen (m ³)
Z1	Zapata de esquina	2,50	2,50	0,95	5,94
Z2	Zapata de esquina	2,50	2,50	0,95	5,94
Z3	Zapata de medianería	2,50	2,50	0,95	5,94
Z4	Zapata de medianería	2,50	2,50	0,95	5,94
Z5	Zapata de medianería	2,50	2,50	0,95	5,94
Z6	Zapata de medianería	2,50	2,50	0,95	5,94
Z7	Zapata de medianería	2,50	2,50	0,95	5,94
Z8	Zapata de medianería	2,50	2,50	0,95	5,94
Z9	Zapata de esquina	2,50	2,50	0,95	5,94
Z10	Zapata de esquina	2,50	2,50	0,95	5,94
Volumen total de hormigón en zapatas (m ³):					59,38

4.2 HORMIGÓN DE LIMPIEZA (capa 10 cm de espesor):

Zapata	Tipo	a2 (m)	b2 (m)	Superficie (m ²)
Z1	Zapata de esquina	2,50	2,50	6,25
Z2	Zapata de esquina	2,50	2,50	6,25
Z3	Zapata de medianería	2,50	2,50	6,25
Z4	Zapata de medianería	2,50	2,50	6,25

Z5	Zapata de medianería	2,50	2,50	6,25
Z6	Zapata de medianería	2,50	2,50	6,25
Z7	Zapata de medianería	2,50	2,50	6,25
Z8	Zapata de medianería	2,50	2,50	6,25
Z9	Zapata de esquina	2,50	2,50	6,25
Z10	Zapata de esquina	2,50	2,50	6,25
Superficie total de hormigón de limpieza en zapatas (m²):				62,50

4.3 ACERO:

Zapata	Tipo	Posición de la Armadura	Nº Red	Ø (mm)	Área (cm²)	Longitud Total (m)	Peso (Kg)	Peso / Zapata (Kg)
Z1	Zapata de esquina	Paralela al lado a2	22	16	44,23	2,59	89,94	
		Paralela al lado b2	22	16	44,23	2,59	89,94	179,88
Z2	Zapata de esquina	Paralela al lado a2	22	16	44,23	2,59	89,94	
		Paralela al lado b2	22	16	44,23	2,59	89,94	179,88
Z3	Zapata de medianería	Paralela al lado a2	22	16	44,23	2,43	84,38	
		Paralela al lado b2	22	16	44,23	2,59	89,94	174,32
Z4	Zapata de medianería	Paralela al lado a2	22	16	44,23	2,43	84,38	
		Paralela al lado b2	22	16	44,23	2,59	89,94	174,32
Z5	Zapata de medianería	Paralela al lado a2	22	16	44,23	2,43	84,38	
		Paralela al lado b2	22	16	44,23	2,59	89,94	174,32
Z6	Zapata de medianería	Paralela al lado a2	22	16	44,23	2,43	84,38	
		Paralela al lado b2	22	16	44,23	2,59	89,94	174,32
Z7	Zapata de medianería	Paralela al lado a2	22	16	44,23	2,43	84,38	
		Paralela al lado b2	22	16	44,23	2,59	89,94	174,32
Z8	Zapata de medianería	Paralela al lado a2	22	16	44,23	2,43	84,38	

Zapata	Tipo	Posición de la Armadura	Nº Red	Ø (mm)	Área (cm²)	Longitud Total (m)	Peso (Kg)	Peso / Zapata (Kg)
		Paralela al lado b2	22	16	44,23	2,59	89,94	174,32
Z9	Zapata de esquina	Paralela al lado a2	22	16	44,23	2,59	89,94	
		Paralela al lado b2	22	16	44,23	2,59	89,94	179,88
Z10	Zapata de esquina	Paralela al lado a2	22	16	44,23	2,59	89,94	179,88
		Paralela al lado b2	22	16	44,23	2,59	89,94	
Peso total de armadura en zapatas (Kg):								1765,44

Longitud Total = Longitud total de los redondos, incluidas las longitudes de doblado de la armadura.

4.4 MEDICIÓN TOTAL EN ZAPATAS:

Zapata	Tipo	m³ de hormigón	m² de hormigón de limpieza	Kg de acero
Z1	Zapata de esquina	5,94	6,25	179,88
Z2	Zapata de esquina	5,94	6,25	179,88
Z3	Zapata de medianería	5,94	6,25	174,32
Z4	Zapata de medianería	5,94	6,25	174,32
Z5	Zapata de medianería	5,94	6,25	174,32
Z6	Zapata de medianería	5,94	6,25	174,32
Z7	Zapata de medianería	5,94	6,25	174,32
Z8	Zapata de medianería	5,94	6,25	174,32
Z9	Zapata de esquina	5,94	6,25	179,88
Z10	Zapata de esquina	5,94	6,25	179,88
Total:		59,38	62,50	1765,44

5. MEDICIÓN DE LAS VIGAS DE ATADO

5.1 HORMIGÓN:

Viga de Atado					
Referencia	Zapata o Pozo Origen / Destino	LuzOrigDest (m)	Ancho (m)	Canto (m)	Volumen (m³)
V1	Z1/Z2	7,58	0,25	0,25	0,47
V2	Z9/Z10	7,58	0,25	0,25	0,47
V3	Z1/Z3	1,41	0,25	0,25	0,09
V4	Z2/Z4	1,41	0,25	0,25	0,09
V5	Z3/Z5	2,50	0,25	0,25	0,16
V6	Z4/Z6	2,50	0,25	0,25	0,16
V7	Z5/Z7	2,50	0,25	0,25	0,16
V8	Z6/Z8	2,50	0,25	0,25	0,16
V9	Z7/Z9	1,41	0,25	0,25	0,09
V10	Z8/Z10	1,41	0,25	0,25	0,09
Volumen total de hormigón en vigas de atado (m³):					1,93

LuzOrigDest \equiv Longitud de la viga de atado comprendida entre la unión zapata o pozo origen-viga y zapata o pozo destino-viga.

5.2 HORMIGÓN DE LIMPIEZA (capa 10 cm de espesor):

Viga de Atado				
Referencia	Zapata o Pozo Origen / Destino	LuzOrigDest (m)	Ancho (m)	Superficie (m²)
V1	Z1/Z2	7,58	0,25	1,89
V2	Z9/Z10	7,58	0,25	1,89
V3	Z1/Z3	1,41	0,25	0,35
V4	Z2/Z4	1,41	0,25	0,35
V5	Z3/Z5	2,50	0,25	0,62
V6	Z4/Z6	2,50	0,25	0,62
V7	Z5/Z7	2,50	0,25	0,62
V8	Z6/Z8	2,50	0,25	0,62
V9	Z7/Z9	1,41	0,25	0,35
V10	Z8/Z10	1,41	0,25	0,35
Superficie de hormigón de limpieza en vigas (m²):				7,70

LuzOrigDest \equiv Longitud de la viga de atado comprendida entre la unión zapata o pozo origen-viga y zapata o pozo destino-viga.

5.3 ACERO EN ARMADURA LONGITUDINAL:

Viga de Atado								
Referencia	Zapata o Pozo Origen / Destino	Posición	Nº Red.	Ø _v (mm)	Área Total (cm²)	Longitud Total (m)	Peso (Kg)	Peso/Viga (Kg)
V1	Z1/Z2	Superior	2	16	4,02	12,92	40,79	
		Inferior	2	16	4,02	12,92	40,79	81,59
V2	Z9/Z10	Superior	2	16	4,02	12,92	40,79	
		Inferior	2	16	4,02	12,92	40,79	81,59
V3	Z1/Z3	Superior	2	16	4,02	5,82	18,38	
		Inferior	2	16	4,02	5,82	18,38	36,76
V4	Z2/Z4	Superior	2	16	4,02	5,82	18,38	
		Inferior	2	16	4,02	5,82	18,38	36,76
V5	Z3/Z5	Superior	2	16	4,02	5,82	18,38	
		Inferior	2	16	4,02	5,82	18,38	36,76
V6	Z4/Z6	Superior	2	16	4,02	5,82	18,38	
		Inferior	2	16	4,02	5,82	18,38	36,76
V7	Z5/Z7	Superior	2	16	4,02	5,82	18,38	
		Inferior	2	16	4,02	5,82	18,38	36,76
V8	Z6/Z8	Superior	2	16	4,02	5,82	18,38	
		Inferior	2	16	4,02	5,82	18,38	36,76
V9	Z7/Z9	Superior	2	16	4,02	5,82	18,38	
		Inferior	2	16	4,02	5,82	18,38	36,76
V10	Z8/Z10	Superior	2	16	4,02	5,82	18,38	36,76
		Inferior	2	16	4,02	5,82	18,38	
Peso total de armadura longitudinal (Kg):								457,27

Longitud Total ≡ Longitud total de los redondos, incluidas las longitudes de doblado de la armadura.

5.4 ACERO EN ARMADURA DE PIEL O EN CARAS LATERALES DE VIGA:

Viga de Atado		Nº Redondos total	\varnothing_v (mm)	Área Total (cm²)	Longitud Total (m)	Peso (Kg)
Referencia	Zapata o Pozo Origen / Destino					
V1	Z1/Z2	0	16	0,00	12,92	0,00
V2	Z9/Z10	0	16	0,00	12,92	0,00
V3	Z1/Z3	0	16	0,00	5,82	0,00
V4	Z2/Z4	0	16	0,00	5,82	0,00
V5	Z3/Z5	0	16	0,00	5,82	0,00
V6	Z4/Z6	0	16	0,00	5,82	0,00
V7	Z5/Z7	0	16	0,00	5,82	0,00
V8	Z6/Z8	0	16	0,00	5,82	0,00
V9	Z7/Z9	0	16	0,00	5,82	0,00
V10	Z8/Z10	0	16	0,00	5,82	0,00
Peso total de armadura de piel en vigas (Kg):						0,00

Longitud Total \equiv Longitud total de los redondos, incluidas las longitudes de doblado de la armadura.

5.5 ACERO EN ARMADURA TRANSVERSAL:

Viga de Atado		Nº Cercos	\varnothing_{tv} (mm)	Dimensión de los cercos transversales		Peso / Unidad (Kg)	Peso (Kg)
Referencia	Zapata o Pozo Origen / Destino			Ancho (m)	Canto (m)		
V1	Z1/Z2	38	8	0,17	0,17	0,27	10,32
V2	Z9/Z10	38	8	0,17	0,17	0,27	10,32
V3	Z1/Z3	9	8	0,17	0,17	0,27	2,44
V4	Z2/Z4	9	8	0,17	0,17	0,27	2,44
V5	Z3/Z5	14	8	0,17	0,17	0,27	3,80
V6	Z4/Z6	14	8	0,17	0,17	0,27	3,80
V7	Z5/Z7	14	8	0,17	0,17	0,27	3,80
V8	Z6/Z8	14	8	0,17	0,17	0,27	3,80
V9	Z7/Z9	9	8	0,17	0,17	0,27	2,44
V10	Z8/Z10	9	8	0,17	0,17	0,27	2,44
Peso total de armadura transversal en vigas (Kg):							45,61

5.6 MEDICIÓN TOTAL EN VIGAS:

Viga de Atado				
Referencia	Zapata o Pozo Origen / Destino	m³ de hormigón	m² de hormigón de limpieza	Kg de acero
V1	Z1/Z2	0,47	1,89	91,90
V2	Z9/Z10	0,47	1,89	91,90
V3	Z1/Z3	0,09	0,35	39,20
V4	Z2/Z4	0,09	0,35	39,20
V5	Z3/Z5	0,16	0,62	40,56
V6	Z4/Z6	0,16	0,62	40,56
V7	Z5/Z7	0,16	0,62	40,56
V8	Z6/Z8	0,16	0,62	40,56
V9	Z7/Z9	0,09	0,35	39,20
V10	Z8/Z10	0,09	0,35	39,20
Total:		1,93	7,70	502,87

ZAPATAS DE ENTREPLANTA (12, 14, 15 y 16 Y PORTICO PIÑON (17 y 18)**1. LISTADO DE ELEMENTOS DE CIMENTACIÓN****1.1 DESCRIPCIÓN:**

Referencias	Geometría	Armado
P15, P17	Zapata rectangular excéntrica Ancho inicial X: 37.5 cm Ancho inicial Y: 37.5 cm Ancho final X: 37.5 cm Ancho final Y: 37.5 cm Ancho zapata X: 75.0 cm Ancho zapata Y: 75.0 cm Canto: 60.0 cm	X: 4Ø12c/18 Y: 4Ø12c/18
P16, P18	Zapata rectangular excéntrica Ancho inicial X: 37.5 cm Ancho inicial Y: 37.5 cm Ancho final X: 37.5 cm Ancho final Y: 37.5 cm Ancho zapata X: 75.0 cm Ancho zapata Y: 75.0 cm Canto: 40.0 cm	X: 3Ø12c/28 Y: 3Ø12c/28
P13, P14	Zapata rectangular excéntrica Ancho inicial X: 45.0 cm Ancho inicial Y: 45.0 cm Ancho final X: 45.0 cm Ancho final Y: 45.0 cm Ancho zapata X: 90.0 cm Ancho zapata Y: 90.0 cm Canto: 60.0 cm	X: 5Ø12c/18 Y: 5Ø12c/18

1.2 MEDICIÓN:

Referencia: P15, P17		B 400 S, Ys=1.15	Total
Nombre de armado		Ø12	
Parrilla inferior - Armado X	Longitud (m)	4x0.94	3.76
	Peso (kg)	4x0.83	3.34
Parrilla inferior - Armado Y	Longitud (m)	4x0.94	3.76
	Peso (kg)	4x0.83	3.34
Totales	Longitud (m)	7.52	6.68
	Peso (kg)	6.68	
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m)	8.27	7.35
	Peso (kg)	7.35	

Referencia: P16, P18		B 400 S, Ys=1.15	Total
Nombre de armado		Ø12	
Parrilla inferior - Armado X	Longitud (m)	3x0.94	2.82
	Peso (kg)	3x0.83	2.50
Parrilla inferior - Armado Y	Longitud (m)	3x0.94	2.82
	Peso (kg)	3x0.83	2.50
Totales	Longitud (m)	5.64	5.00
	Peso (kg)	5.00	
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m)	6.20	5.50
	Peso (kg)	5.50	

Referencia: P13, P14		B 400 S, Ys=1.15	Total
Nombre de armado		Ø12	
Parrilla inferior - Armado X	Longitud (m)	5x1.09	5.45
	Peso (kg)	5x0.97	4.84
Parrilla inferior - Armado Y	Longitud (m)	5x1.09	5.45
	Peso (kg)	5x0.97	4.84
Totales	Longitud (m)	10.90	9.68
	Peso (kg)	9.68	
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m)	11.99	10.65
	Peso (kg)	10.65	

Resumen de medición (se incluyen mermas de acero)

Elemento	B 400 S, Ys=1.15 (kg)	Hormigón (m³)	
	Ø12	HA-25, Yc=1.5	Limpieza
Referencia: P15, P17	2x7.35	2x0.34	2x0.06
Referencia: P16, P18	2x5.50	2x0.23	2x0.06
Referencia: P13, P14	2x10.65	2x0.49	2x0.08
Totales	47	2.12	0.40

1.3 COMPROBACIÓN:

Referencia: P15, P17		
Dimensiones: 75 x 75 x 60		
Armados: Xi:Ø12c/18 Yi:Ø12c/18		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno:		
<i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>		
-Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 2 kp/cm ² Calculado: 1.428 kp/cm ²	Cumple
-Tensión media en situaciones accidentales (sismo):	Máximo: 3 kp/cm ² Calculado: 1.676 kp/cm ²	Cumple
-Tensión máxima acc. gravitatorias:	Máximo: 2.5 kp/cm ² Calculado: 1.69 kp/cm ²	Cumple
-Tensión máxima con acc. sísmicas:	Máximo: 3.75 kp/cm ² Calculado: 3.386 kp/cm ²	Cumple
Flexión en la zapata:		
-En dirección X:	Momento: 0.72 Tn·m	Cumple
-En dirección Y:	Momento: 0.60 Tn·m	Cumple
Vuelco de la zapata:		
<i>Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.</i>		
-En dirección X:	Reserva seguridad: 1973.6 %	Cumple
-En dirección Y:	Reserva seguridad: 72.0 %	Cumple
Compresión oblicua en la zapata:		
<i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>	Máximo: 588.1 Tn/m ² Calculado: 24.59 Tn/m ²	Cumple
Cortante en la zapata:		
-En dirección X:	Cortante: 0.00 Tn	Cumple
-En dirección Y:	Cortante: 0.00 Tn	Cumple
Canto mínimo:		
<i>Artículo 58.8.1 (norma EHE-08)</i>	Mínimo: 25 cm Calculado: 60 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación:		
-P5:	Mínimo: 30 cm Calculado: 53 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima:		
<i>Artículo 42.3.5 (norma EHE-08)</i>	Mínimo: 0.001	
-Armado inferior dirección X:	Calculado: 0.0011	Cumple

-Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.0011	Cumple
Cuantía mínima necesaria por flexión: <i>Artículo 42.3.2 (norma EHE-08)</i>	Mínimo: 0.0002	
-Armado inferior dirección X:	Calculado: 0.0011	Cumple
-Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.0011	Cumple
Diámetro mínimo de las barras: -Parrilla inferior: <i>Recomendación del Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)</i>	Mínimo: 12 mm Calculado: 12 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: <i>Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)</i>	Máximo: 30 cm	
-Armado inferior dirección X:	Calculado: 18 cm	Cumple
-Armado inferior dirección Y:	Calculado: 18 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: <i>Recomendación del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. ed. INTEMAC, 1991</i>	Mínimo: 10 cm	
-Armado inferior dirección X:	Calculado: 18 cm	Cumple
-Armado inferior dirección Y:	Calculado: 18 cm	Cumple
Longitud de anclaje: <i>Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. ed. INTEMAC, 1991</i>	Mínimo: 15 cm	
-Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 15 cm	Cumple
-Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 15 cm	Cumple
-Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 15 cm	Cumple
-Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 15 cm	Cumple
Longitud mínima de las patillas:	Mínimo: 12 cm	
-Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 15 cm	Cumple
-Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 15 cm	Cumple
-Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 15 cm	Cumple
-Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 15 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Referencia: P16, P18
Dimensiones: 75 x 75 x 40
Armados: Xi: Ø12c/28 Yi: Ø12c/28

Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>		
-Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 2 kp/cm ² Calculado: 1.377 kp/cm ²	Cumple
-Tensión media en situaciones accidentales (sismo):	Máximo: 3 kp/cm ² Calculado: 1.564 kp/cm ²	Cumple
-Tensión máxima acc. gravitatorias:	Máximo: 2.5 kp/cm ² Calculado: 1.643 kp/cm ²	Cumple
-Tensión máxima con acc. sísmicas:	Máximo: 3.75 kp/cm ² Calculado: 3.141 kp/cm ²	Cumple
Flexión en la zapata:		
-En dirección X:	Momento: 0.71 Tn·m	Cumple
-En dirección Y:	Momento: 0.60 Tn·m	Cumple
Vuelco de la zapata: <i>Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.</i>		
-En dirección X:	Reserva seguridad: 2075.4 %	Cumple
-En dirección Y:	Reserva seguridad: 76.6 %	Cumple
Compresión oblicua en la zapata: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>	Máximo: 588.1 Tn/m ² Calculado: 39.1 Tn/m ²	Cumple
Cortante en la zapata:		
-En dirección X:	Cortante: 0.00 Tn	Cumple
-En dirección Y:	Cortante: 0.00 Tn	Cumple
Canto mínimo: <i>Artículo 58.8.1 (norma EHE-08)</i>	Mínimo: 25 cm Calculado: 40 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación:		
-P6:	Mínimo: 30 cm Calculado: 33 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: <i>Artículo 42.3.5 (norma EHE-08)</i>	Mínimo: 0.001	
-Armado inferior dirección X:	Calculado: 0.0011	Cumple
-Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.0011	Cumple
Cuantía mínima necesaria por flexión: <i>Artículo 42.3.2 (norma EHE-08)</i>	Mínimo: 0.0004	

-Armado inferior dirección X:	Calculado: 0.0011	Cumple
-Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.0011	Cumple
Diámetro mínimo de las barras:		
-Parrilla inferior:		
<i>Recomendación del Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)</i>	Mínimo: 12 mm Calculado: 12 mm	Cumple
Separación máxima entre barras:		
<i>Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)</i>	Máximo: 30 cm	
-Armado inferior dirección X:	Calculado: 28 cm	Cumple
-Armado inferior dirección Y:	Calculado: 28 cm	Cumple
Separación mínima entre barras:		
<i>Recomendación del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. ed. INTEMAC, 1991</i>	Mínimo: 10 cm	
-Armado inferior dirección X:	Calculado: 28 cm	Cumple
-Armado inferior dirección Y:	Calculado: 28 cm	Cumple
Longitud de anclaje:		
<i>Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. ed. INTEMAC, 1991</i>	Mínimo: 15 cm	
-Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 15 cm	Cumple
-Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 15 cm	Cumple
-Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 15 cm	Cumple
-Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 15 cm	Cumple
Longitud mínima de las patillas:		
-Armado inf. dirección X hacia der:	Mínimo: 12 cm Calculado: 15 cm	Cumple
-Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 15 cm	Cumple
-Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 15 cm	Cumple
-Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 15 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Referencia: P13, P14		
Dimensiones: 90 x 90 x 60		
Armados: Xi:Ø12c/18 Yi:Ø12c/18		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno:		
<i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>		

-Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 2 kp/cm ² Calculado: 1.1 kp/cm ²	Cumple
-Tensión media en situaciones accidentales (sismo):	Máximo: 3 kp/cm ² Calculado: 1.382 kp/cm ²	Cumple
-Tensión máxima acc. gravitatorias:	Máximo: 2.5 kp/cm ² Calculado: 1.293 kp/cm ²	Cumple
-Tensión máxima con acc. sísmicas:	Máximo: 3.75 kp/cm ² Calculado: 2.819 kp/cm ²	Cumple
Flexión en la zapata:		
-En dirección X:	Momento: 0.99 Tn·m	Cumple
-En dirección Y:	Momento: 1.02 Tn·m	Cumple
Vuelco de la zapata:		
<i>Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.</i>		
-En dirección X:	Reserva seguridad: 1735.4 %	Cumple
-En dirección Y:	Reserva seguridad: 66.8 %	Cumple
Compresión oblicua en la zapata:		
<i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>	Máximo: 588.1 Tn/m ² Calculado: 26.32 Tn/m ²	Cumple
Cortante en la zapata:		
-En dirección X:	Cortante: 0.00 Tn	Cumple
-En dirección Y:	Cortante: 0.00 Tn	Cumple
Canto mínimo:		
<i>Artículo 58.8.1 (norma EHE-08)</i>	Mínimo: 25 cm Calculado: 60 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación:		
-P7:	Mínimo: 30 cm Calculado: 53 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima:		
<i>Artículo 42.3.5 (norma EHE-08)</i>	Mínimo: 0.001	
-Armado inferior dirección X:	Calculado: 0.0011	Cumple
-Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.0011	Cumple
Cuantía mínima necesaria por flexión:		
<i>Artículo 42.3.2 (norma EHE-08)</i>	Mínimo: 0.0002	
-Armado inferior dirección X:	Calculado: 0.0011	Cumple
-Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.0011	Cumple

<p>Diámetro mínimo de las barras:</p> <p>-Parrilla inferior:</p> <p><i>Recomendación del Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)</i></p>	<p>Mínimo: 12 mm</p> <p>Calculado: 12 mm</p>	Cumple
<p>Separación máxima entre barras:</p> <p><i>Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)</i></p> <p>-Armado inferior dirección X:</p> <p>-Armado inferior dirección Y:</p>	<p>Máximo: 30 cm</p> <p>Calculado: 18 cm</p> <p>Calculado: 18 cm</p>	<p>Cumple</p> <p>Cumple</p>
<p>Separación mínima entre barras:</p> <p><i>Recomendación del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. ed. INTEMAC, 1991</i></p> <p>-Armado inferior dirección X:</p> <p>-Armado inferior dirección Y:</p>	<p>Mínimo: 10 cm</p> <p>Calculado: 18 cm</p> <p>Calculado: 18 cm</p>	<p>Cumple</p> <p>Cumple</p>
<p>Longitud de anclaje:</p> <p><i>Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. ed. INTEMAC, 1991</i></p> <p>-Armado inf. dirección X hacia der:</p> <p>-Armado inf. dirección X hacia izq:</p> <p>-Armado inf. dirección Y hacia arriba:</p> <p>-Armado inf. dirección Y hacia abajo:</p>	<p>Mínimo: 15 cm</p> <p>Calculado: 15 cm</p> <p>Calculado: 15 cm</p> <p>Calculado: 15 cm</p> <p>Calculado: 15 cm</p>	<p>Cumple</p> <p>Cumple</p> <p>Cumple</p> <p>Cumple</p>
<p>Longitud mínima de las patillas:</p> <p>-Armado inf. dirección X hacia der:</p> <p>-Armado inf. dirección X hacia izq:</p> <p>-Armado inf. dirección Y hacia arriba:</p> <p>-Armado inf. dirección Y hacia abajo:</p>	<p>Mínimo: 12 cm</p> <p>Calculado: 15 cm</p> <p>Calculado: 15 cm</p> <p>Calculado: 15 cm</p> <p>Calculado: 15 cm</p>	<p>Cumple</p> <p>Cumple</p> <p>Cumple</p> <p>Cumple</p>
Se cumplen todas las comprobaciones		

2. LISTADO DE VIGAS CENTRADORAS:

2.1 DESCRIPCIÓN:

Referencias	Tipo	Geometría	Armado
[P11 – P13]	VC.S-3.1	Ancho: 40.0 cm Canto: 60.0 cm	Superior: 5 Ø25 Inferior: 5 Ø25 Piel: 1x2 Ø12 Estribos: 1xØ8c/20
[P9 – P15]	VC.S-3.1	Ancho: 40.0 cm Canto: 60.0 cm	Superior: 5 Ø25 Inferior: 5 Ø25 Piel: 1x2 Ø12 Estribos: 1xØ8c/20

2.2 MEDICIÓN:

Referencia: [P11 – P13]		B 400 S, Ys=1.15			Total
Nombre de armado		Ø8	Ø12	Ø25	
Armado viga - Armado de piel	Longitud (m)		2x4.37		8.74
	Peso (kg)		2x3.88		7.76
Armado viga - Armado inferior	Longitud (m)			5x4.68	23.40
	Peso (kg)			5x18.03	90.17
Armado viga - Armado superior	Longitud (m)			5x5.00	25.00
	Peso (kg)			5x19.27	96.34
Armado viga - Estribo	Longitud (m)	17x1.81			30.77
	Peso (kg)	17x0.71			12.14
Totales	Longitud (m)	30.77	8.74	48.40	
	Peso (kg)	12.14	7.76	186.51	206.41
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m)	33.85	9.61	53.24	
	Peso (kg)	13.35	8.54	205.16	227.05

Referencia: [P9 – P15]		B 400 S, Ys=1.15			Total
Nombre de armado		Ø8	Ø12	Ø25	
Armado viga - Armado de piel	Longitud (m)		2x4.37		8.74
	Peso (kg)		2x3.88		7.76
Armado viga - Armado inferior	Longitud (m)			5x4.92	24.60
	Peso (kg)			5x18.96	94.79
Armado viga - Armado superior	Longitud (m)			5x4.92	24.60
	Peso (kg)			5x18.96	94.79
Armado viga - Estribo	Longitud (m)	18x1.81			32.58
	Peso (kg)	18x0.71			12.86
Totales	Longitud (m)	32.58	8.74	49.20	
	Peso (kg)	12.86	7.76	189.58	210.20
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m)	35.84	9.61	54.12	
	Peso (kg)	14.15	8.53	208.54	231.22

Resumen de medición (se incluyen mermas de acero)

Elemento	B 400 S, Ys=1.15 (kg)				Hormigón (m³)	
	Ø8	Ø12	Ø25	Total	HA-25, Yc=1.5	Limpieza
Referencia: [P11- P13]	13.35	8.54	205.16	227.05	0.75	0.13
Referencia: [P9 – P15]	14.15	8.54	208.53	231.22	0.77	0.13
Totales	27.50	17.08	413.69	458.27	1.53	0.25

2.3 COMPROBACIÓN:

Referencia: VC.S-3.1 [P11 – P13] (Viga centradora) -Dimensiones: 40.0 cm x 60.0 cm -Armadura superior: 5 Ø25 -Armadura de piel: 1x2 Ø12 -Armadura inferior: 5 Ø25 -Estribos: 1xØ8c/20		
Comprobación	Valores	Estado
Recomendación para el ancho mínimo de la viga centradora: <i>Criterio de CYPE Ingenieros: El ancho de la viga debe ser mayor o igual a un veinteavo de la luz de cálculo, y no inferior a 20 cm.</i>	Mínimo: 20 cm Calculado: 40 cm	Cumple
Recomendación para el canto mínimo de la viga centradora: <i>Criterio de CYPE Ingenieros: El canto de la viga debe ser mayor o igual a un doceavo de la luz de cálculo, y no inferior a 25 cm.</i>	Mínimo: 31.2 cm Calculado: 60 cm	Cumple
Recomendación para el ancho mínimo de la viga de atado: <i>Se aplica criterio de viga de atado por tener axiles de compresión.: J. Calavera, 'Cálculo de Estructuras de Cimentación' 4ª edición, INTEMAC. Apartado 3.15 (pag.126).</i>	Mínimo: 15.7 cm Calculado: 40 cm	Cumple
Recomendación para el canto mínimo de la viga de atado: <i>Se aplica criterio de viga de atado por tener axiles de compresión.: J. Calavera, 'Cálculo de Estructuras de Cimentación' 4ª edición, INTEMAC. Apartado 3.15 (pag.126).</i>	Mínimo: 15.7 cm Calculado: 60 cm	Cumple
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 8 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: <i>Artículo 69.4.1 (norma EHE-08)</i>	Mínimo: 2 cm Calculado: 19.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: <i>Artículo 69.4.1 (norma EHE-08)</i> - Armadura superior: - Armadura inferior: - Armadura de piel:	Mínimo: 2.5 cm Calculado: 4.4 cm Mínimo: 2.5 cm Calculado: 4.4 cm Mínimo: 2 cm Calculado: 22.1 cm	Cumple Cumple Cumple

Separación máxima estribos: <i>Artículo 44.2.3.4.1 (norma EHE-08)</i> -Acciones estáticas: -Acciones dinámicas:	Máximo: 30 cm Calculado: 20 cm Calculado: 20 cm	 Cumple Cumple
Recomendación para la separación máxima de estribos en vigas comprimidas por axiles en combinaciones sísmicas ⁽¹⁾ <i>(1) Al no ser necesaria la armadura longitudinal en compresión, no se aplica el requisito de separación de estribos en barras comprimidas.</i>		No procede
Separación máxima armadura longitudinal: <i>Artículo 42.3.1 (norma EHE-08)</i> -Armadura superior: -Armadura inferior: -Armadura de piel:	Máximo: 30 cm Calculado: 4.4 cm Calculado: 4.4 cm Calculado: 22.1 cm	 Cumple Cumple Cumple
Cuantía mínima para los estribos: <i>Norma EHE-08. Artículo 44.2.3.4.1</i> -Acciones estáticas: -Acciones dinámicas:	Calculado: 5.02 cm ² /m Mínimo: 3.93 cm ² /m Mínimo: 3.41 cm ² /m	 Cumple Cumple
Cuantía geométrica mínima armadura traccionada: <i>Norma EHE-08. Artículo 42.3.5</i> -Armadura superior (Acciones estáticas): -Armadura inferior (Acciones dinámicas): -Armadura superior (Acciones dinámicas):	Mínimo: 0.0033 Calculado: 0.0102 Calculado: 0.0102 Calculado: 0.0102	 Cumple Cumple Cumple
Armadura mínima por cuantía mecánica de flexión compuesta: <i>Se aplica la reducción del artículo 42.3.2 (norma EHE-08)</i> -Armadura superior (Acciones estáticas): -Armadura inferior (Acciones dinámicas): -Armadura superior (Acciones dinámicas):	Calculado: 24.54 cm ² Mínimo: 1.72 cm ² Mínimo: 0.41 cm ² Mínimo: 1.91 cm ²	 Cumple Cumple Cumple
Armadura mínima por cuantía mecánica de esfuerzos axiles: -Armadura total (Acciones dinámicas): <i>Norma EHE-08. Artículo 42.3.4</i>	 Mínimo: 30.77 cm ² Calculado: 51.35 cm ²	 Cumple

<p>Armadura necesaria por cálculo para el axil de compresión:</p> <p>-Acciones dinámicas:</p> <p><i>J. Calavera, 'Cálculo de Estructuras de Cimentación' 4ª edición, INTEMAC. Apartado 3.15 (pag. 125).</i></p>	<p>Mínimo: 0 cm² Calculado: 51.35 cm²</p>	Cumple
<p>Armadura necesaria por cálculo para el axil de tracción:</p> <p>-Acciones dinámicas:</p> <p><i>J. Calavera, 'Cálculo de Estructuras de Cimentación' 4ª edición, INTEMAC. Apartado 3.15 (pag. 125).</i></p>	<p>Mínimo: 0.12 cm² Calculado: 51.35 cm²</p>	Cumple
<p>Comprobación de armadura necesaria por cálculo a flexión compuesta:</p> <p>-Acciones dinámicas:</p> <p><i>Ver listado de esfuerzos pésimos en 'Información adicional'.</i></p> <p>-Acciones estáticas:</p>	<p>Momento flector: -2.17 Tn·m Axil: ± 0.00 Tn</p>	<p>Cumple</p> <p>Cumple</p>
<p>Longitud de anclaje barras superiores origen:</p> <p><i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i></p> <p>-Acciones estáticas:</p> <p>-Acciones dinámicas:</p>	<p>Mínimo: 25 cm</p> <p>Calculado: 25 cm</p> <p>Calculado: 25 cm</p>	<p>Cumple</p> <p>Cumple</p>
<p>Longitud de anclaje barras inferiores origen:</p> <p><i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i></p> <p>-Acciones estáticas:</p> <p>-Acciones dinámicas:</p>	<p>Mínimo: 25 cm</p> <p>Calculado: 25 cm</p> <p>Calculado: 25 cm</p>	<p>Cumple</p> <p>Cumple</p>
<p>Longitud de anclaje de las barras de piel origen:</p> <p><i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i></p> <p>-Acciones estáticas:</p> <p>-Acciones dinámicas:</p>	<p>Mínimo: 12 cm</p> <p>Calculado: 12 cm</p> <p>Calculado: 12 cm</p>	<p>Cumple</p> <p>Cumple</p>
<p>Longitud de anclaje barras superiores extremo:</p> <p><i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i></p> <p>-Acciones estáticas:</p> <p>-Acciones dinámicas:</p>	<p>Calculado: 25 cm</p> <p>Mínimo: 0 cm</p> <p>Mínimo: 25 cm</p>	<p>Cumple</p> <p>Cumple</p>
<p>Longitud de anclaje barras inferiores extremo:</p> <p><i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i></p> <p>-Acciones estáticas:</p> <p>-Acciones dinámicas:</p>	<p>Calculado: 33 cm</p> <p>Mínimo: 25 cm</p> <p>Mínimo: 33 cm</p>	<p>Cumple</p> <p>Cumple</p>

Longitud de anclaje de las barras de piel extremo: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 15 cm	
-Acciones estáticas:	Calculado: 15 cm	Cumple
-Acciones dinámicas:	Calculado: 15 cm	Cumple
Comprobación de fisuración a flexión compuesta:		
-Armadura inferior (1)		No procede
-Armadura superior (1)		No procede
(1) Armadura no traccionada.		
Comprobación de cortante:		
-Acciones estáticas:	Cortante: 0.60 Tn	Cumple
-Acciones dinámicas:	Cortante: 0.76 Tn	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Referencia: VC.S-3.1 [P9 – P15] (Viga centradora) -Dimensiones: 40.0 cm x 60.0 cm -Armadura superior: 5 Ø25 -Armadura de piel: 1x2 Ø12 -Armadura inferior: 5 Ø25 -Estribos: 1xØ8c/20		
Comprobación	Valores	Estado
Recomendación para el ancho mínimo de la viga centradora: <i>Criterio de CYPE Ingenieros: El ancho de la viga debe ser mayor o igual a un veinteavo de la luz de cálculo, y no inferior a 20 cm.</i>	Mínimo: 20 cm Calculado: 40 cm	Cumple
Recomendación para el canto mínimo de la viga centradora: <i>Criterio de CYPE Ingenieros: El canto de la viga debe ser mayor o igual a un doceavo de la luz de cálculo, y no inferior a 25 cm.</i>	Mínimo: 31.8 cm Calculado: 60 cm	Cumple
Recomendación para el ancho mínimo de la viga de atado: <i>Se aplica criterio de viga de atado por tener axiles de compresión.: J. Calavera, 'Cálculo de Estructuras de Cimentación' 4ª edición, INTEMAC. Apartado 3.15 (pag.126).</i>	Mínimo: 16.1 cm Calculado: 40 cm	Cumple
Recomendación para el canto mínimo de la viga de atado: <i>Se aplica criterio de viga de atado por tener axiles de compresión.: J. Calavera, 'Cálculo de Estructuras de Cimentación' 4ª edición, INTEMAC. Apartado 3.15 (pag.126).</i>	Mínimo: 16.1 cm Calculado: 60 cm	Cumple
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 8 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: <i>Artículo 69.4.1 (norma EHE-08)</i>	Mínimo: 2 cm Calculado: 19.2 cm	Cumple

<p>Separación mínima armadura longitudinal:</p> <p><i>Artículo 69.4.1 (norma EHE-08)</i></p> <p>-Armadura superior:</p> <p>-Armadura inferior:</p> <p>-Armadura de piel:</p>	<p>Mínimo: 2.5 cm Calculado: 4.4 cm</p> <p>Mínimo: 2.5 cm Calculado: 4.4 cm</p> <p>Mínimo: 2 cm Calculado: 22.1 cm</p>	<p>Cumple</p> <p>Cumple</p> <p>Cumple</p>
<p>Separación máxima estribos:</p> <p><i>Artículo 44.2.3.4.1 (norma EHE-08)</i></p> <p>-Acciones estáticas:</p> <p>-Acciones dinámicas:</p>	<p>Máximo: 30 cm</p> <p>Calculado: 20 cm</p> <p>Calculado: 20 cm</p>	<p>Cumple</p> <p>Cumple</p>
<p>Recomendación para la separación máxima de estribos en vigas comprimidas por axiles en combinaciones sísmicas ⁽¹⁾</p> <p><i>(1) Al no ser necesaria la armadura longitudinal en compresión, no se aplica el requisito de separación de estribos en barras comprimidas.</i></p>		No procede
<p>Separación máxima armadura longitudinal:</p> <p><i>Artículo 42.3.1 (norma EHE-08)</i></p> <p>-Armadura superior:</p> <p>-Armadura inferior:</p> <p>-Armadura de piel:</p>	<p>Máximo: 30 cm</p> <p>Calculado: 4.4 cm</p> <p>Calculado: 4.4 cm</p> <p>Calculado: 22.1 cm</p>	<p>Cumple</p> <p>Cumple</p> <p>Cumple</p>
<p>Cuantía mínima para los estribos:</p> <p><i>Norma EHE-08. Artículo 44.2.3.4.1</i></p> <p>-Acciones estáticas:</p> <p>-Acciones dinámicas:</p>	<p>Calculado: 5.02 cm²/m</p> <p>Mínimo: 3.93 cm²/m</p> <p>Mínimo: 3.41 cm²/m</p>	<p>Cumple</p> <p>Cumple</p>
<p>Cuantía geométrica mínima armadura traccionada:</p> <p><i>Norma EHE-08. Artículo 42.3.5</i></p> <p>-Armadura superior (Acciones estáticas):</p> <p>-Armadura inferior (Acciones dinámicas):</p> <p>-Armadura superior (Acciones dinámicas):</p>	<p>Mínimo: 0.0033</p> <p>Calculado: 0.0102</p> <p>Calculado: 0.0102</p> <p>Calculado: 0.0102</p>	<p>Cumple</p> <p>Cumple</p> <p>Cumple</p>
<p>Armadura mínima por cuantía mecánica de flexión compuesta:</p> <p><i>Se aplica la reducción del artículo 42.3.2 (norma EHE-08)</i></p> <p>-Armadura superior (Acciones estáticas):</p> <p>-Armadura inferior (Acciones dinámicas):</p>	<p>Calculado: 24.54 cm²</p> <p>Mínimo: 1.35 cm²</p> <p>Mínimo: 0.68 cm²</p>	<p>Cumple</p> <p>Cumple</p>

-Armadura superior (Acciones dinámicas):	Mínimo: 1.75 cm ²	Cumple
Armadura mínima por cuantía mecánica de esfuerzos axiales:		
-Armadura total (Acciones dinámicas): <i>Norma EHE-08. Artículo 42.3.4</i>	Mínimo: 30.77 cm ² Calculado: 51.35 cm ²	Cumple
Armadura necesaria por cálculo para el axil de compresión:		
-Acciones dinámicas: <i>J. Calavera, 'Cálculo de Estructuras de Cimentación' 4ª edición, INTEMAC. Apartado 3.15 (pag. 125).</i>	Mínimo: 0 cm ² Calculado: 51.35 cm ²	Cumple
Armadura necesaria por cálculo para el axil de tracción:		
-Acciones dinámicas: <i>J. Calavera, 'Cálculo de Estructuras de Cimentación' 4ª edición, INTEMAC. Apartado 3.15 (pag. 125).</i>	Mínimo: 0.11 cm ² Calculado: 51.35 cm ²	Cumple
Comprobación de armadura necesaria por cálculo a flexión compuesta:		
-Acciones dinámicas: <i>Ver listado de esfuerzos pésimos en 'Información adicional'.</i>		Cumple
-Acciones estáticas:	Momento flector: -1.67 Tn·m Axil: ± 0.00 Tn	Cumple
Longitud de anclaje barras superiores origen:		
<i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 25 cm	
-Acciones estáticas:	Calculado: 25 cm	Cumple
-Acciones dinámicas:	Calculado: 25 cm	Cumple
Longitud de anclaje barras inferiores origen:		
<i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 25 cm	
-Acciones estáticas:	Calculado: 25 cm	Cumple
-Acciones dinámicas:	Calculado: 25 cm	Cumple
Longitud de anclaje de las barras de piel origen:		
<i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 12 cm	
-Acciones estáticas:	Calculado: 12 cm	Cumple
-Acciones dinámicas:	Calculado: 12 cm	Cumple
Longitud de anclaje barras superiores extremo:		
<i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 25 cm	
-Acciones estáticas:	Calculado: 26 cm	Cumple
-Acciones dinámicas:	Calculado: 26 cm	Cumple

Longitud de anclaje barras inferiores extremo: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i> -Acciones estáticas: -Acciones dinámicas:	Calculado: 26 cm Mínimo: 0 cm Mínimo: 25 cm	 Cumple Cumple
Longitud de anclaje de las barras de piel extremo: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i> -Acciones estáticas: -Acciones dinámicas:	Mínimo: 15 cm Calculado: 15 cm Calculado: 15 cm	 Cumple Cumple
Comprobación de fisuración a flexión compuesta: -Armadura inferior (1) -Armadura superior (1) (1) Armadura no traccionada.		No procede No procede
Comprobación de cortante: -Acciones estáticas: -Acciones dinámicas:	Cortante: 0.47 Tn Cortante: 0.69 Tn	Cumple Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

3. LISTADO DE VIGAS DE ATADO:

3.1 DESCRIPCIÓN:

Referencias	Tipo	Geometría	Armado
[P16 - P10], [P14 - P12]	C.5	Ancho: 40.0 cm Canto: 40.0 cm	Superior: 3 Ø20 Inferior: 3 Ø20 Piel: 1x2 Ø20 Estribos: 1xØ8c/30
[P16 - P14], [P15 - P13]	C.5	Ancho: 40.0 cm Canto: 40.0 cm	Superior: 3 Ø20 Inferior: 3 Ø20 Piel: 1x2 Ø20 Estribos: 1xØ8c/30
[P13 - P14], [P15 - P16]	C.5	Ancho: 40.0 cm Canto: 40.0 cm	Superior: 3 Ø20 Inferior: 3 Ø20 Piel: 1x2 Ø20 Estribos: 1xØ8c/30

3.2 MEDICIÓN:

Referencias: [P16 – P10] y [P14 – P12]		B 400 S, Ys=1.15		Total
Nombre de armado		Ø8	Ø20	
Armado viga - Armado de piel	Longitud (m)		2x4.61	9.22
	Peso (kg)		2x11.37	22.74
Armado viga - Armado inferior	Longitud (m)		3x4.49	13.47
	Peso (kg)		3x11.07	33.22
Armado viga - Armado superior	Longitud (m)		3x4.61	13.83
	Peso (kg)		3x11.37	34.11
Armado viga - Estribo	Longitud (m)	12x1.41		16.92
	Peso (kg)	12x0.56		6.68
Totales	Longitud (m)	16.92	36.52	
	Peso (kg)	6.68	90.07	96.75
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m)	18.61	40.17	
	Peso (kg)	7.35	99.08	106.43

Referencias: [P16 – P14] y [P15 – P13]		B 400 S, Ys=1.15		Total
Nombre de armado		Ø8	Ø20	
Armado viga - Armado de piel	Longitud (m)		2x5.58	11.16
	Peso (kg)		2x13.76	27.52
Armado viga - Armado inferior	Longitud (m)		3x5.46	16.38
	Peso (kg)		3x13.47	40.40
Armado viga - Armado superior	Longitud (m)		3x5.58	16.74
	Peso (kg)		3x13.76	41.28
Armado viga - Estribo	Longitud (m)	14x1.41		19.74
	Peso (kg)	14x0.56		7.79
Totales	Longitud (m)	19.74	44.28	
	Peso (kg)	7.79	109.20	116.99
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m)	21.71	48.71	
	Peso (kg)	8.57	120.12	128.69

Referencias: [P13 – P14] y [P15 – P16]		B 400 S, Ys=1.15		Total
Nombre de armado		Ø8	Ø20	
Armado viga - Armado de piel	Longitud (m)		2x4.62	9.24
	Peso (kg)		2x11.39	22.79
Armado viga - Armado inferior	Longitud (m)		3x4.50	13.50
	Peso (kg)		3x11.10	33.29
Armado viga - Armado superior	Longitud (m)		3x4.62	13.86
	Peso (kg)		3x11.39	34.18
Armado viga - Estribo	Longitud (m)	12x1.41		16.92
	Peso (kg)	12x0.56		6.68
Totales	Longitud (m)	16.92	36.60	
	Peso (kg)	6.68	90.26	96.94
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m)	18.61	40.26	
	Peso (kg)	7.35	99.28	106.63

Resumen de medición (se incluyen mermas de acero)

Elemento	B 400 S, Ys=1.15 (kg)			Hormigón (m³)	
	Ø8	Ø20	Total	HA-25, Yc=1.5	Limpieza
Referencias: [P16 – P10] y [P14 – P12]	2x7.35	2x99.08	212.86	2x0.49	2x0.12
Referencias: [P16 – P14] y [P15 – P13]	2x8.57	2x120.12	257.38	2x0.61	2x0.15
Referencias: [P7 - P8] y [P5 - P6]	2x7.34	2x99.29	213.26	2x0.50	2x0.13
Totales	46.52	636.98	683.50	3.20	0.80

3.3 COMPROBACIÓN:

Referencia: C.5 [P16 – P10] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 3 Ø20 -Armadura de piel: 1x2 Ø20 -Armadura inferior: 3 Ø20 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Recomendación para el ancho mínimo de la viga de atado: <i>J. Calavera, 'Cálculo de Estructuras de Cimentación' 4ª edición, INTEMAC. Apartado 3.15 (pag. 126).</i>	Mínimo: 15.2 cm Calculado: 40 cm	Cumple
Recomendación para el canto mínimo de la viga de atado: <i>J. Calavera, 'Cálculo de Estructuras de Cimentación' 4ª edición, INTEMAC. Apartado 3.15 (pag. 126).</i>	Mínimo: 15.2 cm Calculado: 40 cm	Cumple
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: <i>Artículo 69.4.1 (norma EHE-08)</i>	Mínimo: 2 cm Calculado: 29.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: <i>Artículo 69.4.1 (norma EHE-08)</i> -Armadura superior: -Armadura inferior: -Armadura de piel:	Mínimo: 2 cm Calculado: 12.2 cm Calculado: 12.2 cm Calculado: 12.2 cm	Cumple Cumple Cumple
Separación máxima estribos: -Sin cortantes: <i>Artículo 44.2.3.4.1 (norma EHE-08)</i>	Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Recomendación para la separación máxima de estribos en vigas comprimidas por axiles en combinaciones sísmicas (1) <i>(1) Al no ser necesaria la armadura longitudinal en compresión, no se aplica el requisito de separación de estribos en barras comprimidas.</i>		No procede
Separación máxima armadura longitudinal: <i>Artículo 42.3.1 (norma EHE-08)</i>	Máximo: 30 cm	

-Armadura superior:	Calculado: 12.2 cm	Cumple
-Armadura inferior:	Calculado: 12.2 cm	Cumple
-Armadura de piel:	Calculado: 12.2 cm	Cumple
Armadura mínima por cuantía mecánica de esfuerzos axiles: -Armadura total (Acciones dinámicas): <i>Norma EHE-08. Artículo 42.3.4</i>	Mínimo: 20.51 cm ² Calculado: 25.13 cm ²	Cumple
Armadura necesaria por cálculo para el axil de compresión: -Acciones dinámicas: <i>J. Calavera, 'Cálculo de Estructuras de Cimentación' 4ª edición, INTEMAC. Apartado 3.15 (pag. 125).</i>	Mínimo: 0 cm ² Calculado: 25.13 cm ²	Cumple
Armadura necesaria por cálculo para el axil de tracción: -Acciones dinámicas: <i>J. Calavera, 'Cálculo de Estructuras de Cimentación' 4ª edición, INTEMAC. Apartado 3.15 (pag. 125).</i>	Mínimo: 0.11 cm ² Calculado: 25.13 cm ²	Cumple
Longitud de anclaje barras superiores origen: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i> -Acciones estáticas: -Acciones dinámicas:	Calculado: 29 cm Mínimo: 22 cm Mínimo: 28 cm	Cumple Cumple Cumple
Longitud de anclaje barras inferiores origen: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i> -Acciones estáticas: -Acciones dinámicas:	Calculado: 23 cm Mínimo: 20 cm Mínimo: 23 cm	Cumple Cumple Cumple
Longitud de anclaje de las barras de piel origen: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i> -Acciones estáticas: -Acciones dinámicas:	Calculado: 29 cm Mínimo: 22 cm Mínimo: 28 cm	Cumple Cumple Cumple
Longitud de anclaje barras superiores extremo: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i> -Acciones estáticas: -Acciones dinámicas:	Calculado: 29 cm Mínimo: 22 cm Mínimo: 28 cm	Cumple Cumple Cumple
Longitud de anclaje barras inferiores extremo: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Calculado: 23 cm	

-Acciones estáticas:	Mínimo: 20 cm	Cumple
-Acciones dinámicas:	Mínimo: 23 cm	Cumple
Longitud de anclaje de las barras de piel extremo: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Calculado: 29 cm	
-Acciones estáticas:	Mínimo: 22 cm	Cumple
-Acciones dinámicas:	Mínimo: 28 cm	Cumple
Comprobación de armadura necesaria por cálculo a flexión compuesta:		
-Acciones dinámicas:	Momento flector: 0.00 Tn·m Axil: ± 0.49 Tn	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Referencia: C.5 [P13 – P14] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 3 Ø20 -Armadura de piel: 1x2 Ø20 -Armadura inferior: 3 Ø20 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Recomendación para el ancho mínimo de la viga de atado: <i>J. Calavera, 'Cálculo de Estructuras de Cimentación' 4ª edición, INTEMAC. Apartado 3.15 (pag. 126).</i>	Mínimo: 15.7 cm Calculado: 40 cm	Cumple
Recomendación para el canto mínimo de la viga de atado: <i>J. Calavera, 'Cálculo de Estructuras de Cimentación' 4ª edición, INTEMAC. Apartado 3.15 (pag. 126).</i>	Mínimo: 15.7 cm Calculado: 40 cm	Cumple
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: <i>Artículo 69.4.1 (norma EHE-08)</i>	Mínimo: 2 cm Calculado: 29.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: <i>Artículo 69.4.1 (norma EHE-08)</i>	Mínimo: 2 cm	
-Armadura superior:	Calculado: 12.2 cm	Cumple
-Armadura inferior:	Calculado: 12.2 cm	Cumple
-Armadura de piel:	Calculado: 12.2 cm	Cumple
Separación máxima estribos: -Sin cortantes: <i>Artículo 44.2.3.4.1 (norma EHE-08)</i>	Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple

Recomendación para la separación máxima de estribos en vigas comprimidas por axiles en combinaciones sísmicas (1) (1) Al no ser necesaria la armadura longitudinal en compresión, no se aplica el requisito de separación de estribos en barras comprimidas.		No procede
Separación máxima armadura longitudinal: <i>Artículo 42.3.1 (norma EHE-08)</i> -Armadura superior: -Armadura inferior: -Armadura de piel:	Máximo: 30 cm Calculado: 12.2 cm Calculado: 12.2 cm Calculado: 12.2 cm	 Cumple Cumple Cumple
Armadura mínima por cuantía mecánica de esfuerzos axiles: -Armadura total (Acciones dinámicas): <i>Norma EHE-08. Artículo 42.3.4</i>	Mínimo: 20.51 cm ² Calculado: 25.13 cm ²	 Cumple
Armadura necesaria por cálculo para el axil de compresión: -Acciones dinámicas: <i>J. Calavera, 'Cálculo de Estructuras de Cimentación' 4ª edición, INTEMAC. Apartado 3.15 (pag. 125).</i>	Mínimo: 0 cm ² Calculado: 25.13 cm ²	 Cumple
Armadura necesaria por cálculo para el axil de tracción: -Acciones dinámicas: <i>J. Calavera, 'Cálculo de Estructuras de Cimentación' 4ª edición, INTEMAC. Apartado 3.15 (pag. 125).</i>	Mínimo: 0.12 cm ² Calculado: 25.13 cm ²	 Cumple
Longitud de anclaje barras superiores origen: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i> -Acciones estáticas: -Acciones dinámicas:	Calculado: 29 cm Mínimo: 22 cm Mínimo: 28 cm	 Cumple Cumple
Longitud de anclaje barras inferiores origen: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i> -Acciones estáticas: -Acciones dinámicas:	Calculado: 23 cm Mínimo: 20 cm Mínimo: 23 cm	 Cumple Cumple
Longitud de anclaje de las barras de piel origen: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i> -Acciones estáticas: -Acciones dinámicas:	Calculado: 29 cm Mínimo: 22 cm Mínimo: 28 cm	 Cumple Cumple
Longitud de anclaje barras superiores extremo: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Calculado: 29 cm	

-Acciones estáticas:	Mínimo: 22 cm	Cumple
-Acciones dinámicas:	Mínimo: 28 cm	Cumple
Longitud de anclaje barras inferiores extremo: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Calculado: 23 cm	
-Acciones estáticas:	Mínimo: 20 cm	Cumple
-Acciones dinámicas:	Mínimo: 23 cm	Cumple
Longitud de anclaje de las barras de piel extremo: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Calculado: 29 cm	
-Acciones estáticas:	Mínimo: 22 cm	Cumple
-Acciones dinámicas:	Mínimo: 28 cm	Cumple
Comprobación de armadura necesaria por cálculo a flexión compuesta:		
-Acciones dinámicas:	Momento flector: 0.00 Tn·m Axil: ± 0.52 Tn	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Referencia: C.5 [P14 – P12] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 3 Ø20 -Armadura de piel: 1x2 Ø20 -Armadura inferior: 3 Ø20 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Recomendación para el ancho mínimo de la viga de atado: <i>J. Calavera, 'Cálculo de Estructuras de Cimentación' 4ª edición, INTEMAC. Apartado 3.15 (pag. 126).</i>	Mínimo: 14.9 cm Calculado: 40 cm	Cumple
Recomendación para el canto mínimo de la viga de atado: <i>J. Calavera, 'Cálculo de Estructuras de Cimentación' 4ª edición, INTEMAC. Apartado 3.15 (pag. 126).</i>	Mínimo: 14.9 cm Calculado: 40 cm	Cumple
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: <i>Artículo 69.4.1 (norma EHE-08)</i>	Mínimo: 2 cm Calculado: 29.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: <i>Artículo 69.4.1 (norma EHE-08)</i>	Mínimo: 2 cm	
-Armadura superior:	Calculado: 12.2 cm	Cumple
-Armadura inferior:	Calculado: 12.2 cm	Cumple
-Armadura de piel:	Calculado: 12.2 cm	Cumple

Separación máxima estribos: -Sin cortantes: <i>Artículo 44.2.3.4.1 (norma EHE-08)</i>	Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Recomendación para la separación máxima de estribos en vigas comprimidas por axiles en combinaciones sísmicas <i>(1)</i> <i>(1) Al no ser necesaria la armadura longitudinal en compresión, no se aplica el requisito de separación de estribos en barras comprimidas.</i>		No procede
Separación máxima armadura longitudinal: <i>Artículo 42.3.1 (norma EHE-08)</i> -Armadura superior: -Armadura inferior: -Armadura de piel:	Máximo: 30 cm Calculado: 12.2 cm Calculado: 12.2 cm Calculado: 12.2 cm	Cumple Cumple Cumple
Armadura mínima por cuantía mecánica de esfuerzos axiles: -Armadura total (Acciones dinámicas): <i>Norma EHE-08. Artículo 42.3.4</i>	Mínimo: 20.51 cm ² Calculado: 25.13 cm ²	Cumple
Armadura necesaria por cálculo para el axil de compresión: -Acciones dinámicas: <i>J. Calavera, 'Cálculo de Estructuras de Cimentación' 4ª edición, INTEMAC. Apartado 3.15 (pag. 125).</i>	Mínimo: 0 cm ² Calculado: 25.13 cm ²	Cumple
Armadura necesaria por cálculo para el axil de tracción: -Acciones dinámicas: <i>J. Calavera, 'Cálculo de Estructuras de Cimentación' 4ª edición, INTEMAC. Apartado 3.15 (pag. 125).</i>	Mínimo: 0.11 cm ² Calculado: 25.13 cm ²	Cumple
Longitud de anclaje barras superiores origen: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i> -Acciones estáticas: -Acciones dinámicas:	Calculado: 29 cm Mínimo: 22 cm Mínimo: 28 cm	Cumple Cumple
Longitud de anclaje barras inferiores origen: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i> -Acciones estáticas: -Acciones dinámicas:	Calculado: 23 cm Mínimo: 20 cm Mínimo: 23 cm	Cumple Cumple
Longitud de anclaje de las barras de piel origen: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i> -Acciones estáticas:	Calculado: 29 cm Mínimo: 22 cm	Cumple

-Acciones dinámicas:	Mínimo: 28 cm	Cumple
Longitud de anclaje barras superiores extremo: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Calculado: 29 cm	
-Acciones estáticas:	Mínimo: 22 cm	Cumple
-Acciones dinámicas:	Mínimo: 28 cm	Cumple
Longitud de anclaje barras inferiores extremo: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Calculado: 23 cm	
-Acciones estáticas:	Mínimo: 20 cm	Cumple
-Acciones dinámicas:	Mínimo: 23 cm	Cumple
Longitud de anclaje de las barras de piel extremo: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Calculado: 29 cm	
-Acciones estáticas:	Mínimo: 22 cm	Cumple
-Acciones dinámicas:	Mínimo: 28 cm	Cumple
Comprobación de armadura necesaria por cálculo a flexión compuesta:		
-Acciones dinámicas:	Momento flector: 0.00 Tn·m Axil: ± 0.47 Tn	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Referencia: C.5 [P16 – P14] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 3 Ø20 -Armadura de piel: 1x2 Ø20 -Armadura inferior: 3 Ø20 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Recomendación para el ancho mínimo de la viga de atado: <i>J. Calavera, 'Cálculo de Estructuras de Cimentación' 4ª edición, INTEMAC. Apartado 3.15 (pag. 126).</i>	Mínimo: 20.8 cm Calculado: 40 cm	Cumple
Recomendación para el canto mínimo de la viga de atado: <i>J. Calavera, 'Cálculo de Estructuras de Cimentación' 4ª edición, INTEMAC. Apartado 3.15 (pag. 126).</i>	Mínimo: 20.8 cm Calculado: 40 cm	Cumple
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: <i>Artículo 69.4.1 (norma EHE-08)</i>	Mínimo: 2 cm Calculado: 29.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: <i>Artículo 69.4.1 (norma EHE-08)</i>	Mínimo: 2 cm	

-Armadura superior:	Calculado: 12.2 cm	Cumple
-Armadura inferior:	Calculado: 12.2 cm	Cumple
-Armadura de piel:	Calculado: 12.2 cm	Cumple
Separación máxima estribos:		
-Sin cortantes:		
<i>Artículo 44.2.3.4.1 (norma EHE-08)</i>	Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Recomendación para la separación máxima de estribos en vigas comprimidas por axiles en combinaciones sísmicas (1)		No procede
(1) Al no ser necesaria la armadura longitudinal en compresión, no se aplica el requisito de separación de estribos en barras comprimidas.		
Separación máxima armadura longitudinal:		
<i>Artículo 42.3.1 (norma EHE-08)</i>	Máximo: 30 cm	
-Armadura superior:	Calculado: 12.2 cm	Cumple
-Armadura inferior:	Calculado: 12.2 cm	Cumple
-Armadura de piel:	Calculado: 12.2 cm	Cumple
Armadura mínima por cuantía mecánica de esfuerzos axiles:		
-Armadura total (Acciones dinámicas):		
<i>Norma EHE-08. Artículo 42.3.4</i>	Mínimo: 20.51 cm ² Calculado: 25.13 cm ²	Cumple
Armadura necesaria por cálculo para el axil de compresión:		
-Acciones dinámicas:		
<i>J. Calavera, 'Cálculo de Estructuras de Cimentación' 4ª edición, INTEMAC. Apartado 3.15 (pag. 125).</i>	Mínimo: 0 cm ² Calculado: 25.13 cm ²	Cumple
Armadura necesaria por cálculo para el axil de tracción:		
-Acciones dinámicas:		
<i>J. Calavera, 'Cálculo de Estructuras de Cimentación' 4ª edición, INTEMAC. Apartado 3.15 (pag. 125).</i>	Mínimo: 0.11 cm ² Calculado: 25.13 cm ²	Cumple
Longitud de anclaje barras superiores origen:		
<i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Calculado: 29 cm	
-Acciones estáticas:	Mínimo: 22 cm	Cumple
-Acciones dinámicas:	Mínimo: 28 cm	Cumple
Longitud de anclaje barras inferiores origen:		
<i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Calculado: 23 cm	
-Acciones estáticas:	Mínimo: 20 cm	Cumple
-Acciones dinámicas:	Mínimo: 23 cm	Cumple

<p>Longitud de anclaje de las barras de piel origen:</p> <p><i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i></p> <p>-Acciones estáticas:</p> <p>-Acciones dinámicas:</p>	<p>Calculado: 29 cm</p> <p>Mínimo: 22 cm</p> <p>Mínimo: 28 cm</p>	<p>Cumple</p> <p>Cumple</p>
<p>Longitud de anclaje barras superiores extremo:</p> <p><i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i></p> <p>-Acciones estáticas:</p> <p>-Acciones dinámicas:</p>	<p>Calculado: 29 cm</p> <p>Mínimo: 22 cm</p> <p>Mínimo: 28 cm</p>	<p>Cumple</p> <p>Cumple</p>
<p>Longitud de anclaje barras inferiores extremo:</p> <p><i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i></p> <p>-Acciones estáticas:</p> <p>-Acciones dinámicas:</p>	<p>Calculado: 23 cm</p> <p>Mínimo: 20 cm</p> <p>Mínimo: 23 cm</p>	<p>Cumple</p> <p>Cumple</p>
<p>Longitud de anclaje de las barras de piel extremo:</p> <p><i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i></p> <p>-Acciones estáticas:</p> <p>-Acciones dinámicas:</p>	<p>Calculado: 29 cm</p> <p>Mínimo: 22 cm</p> <p>Mínimo: 28 cm</p>	<p>Cumple</p> <p>Cumple</p>
<p>Comprobación de armadura necesaria por cálculo a flexión compuesta:</p> <p>-Acciones dinámicas:</p>	<p>Momento flector: 0.00 Tn·m</p> <p>Axil: ± 0.49 Tn</p>	<p>Cumple</p>
Se cumplen todas las comprobaciones		

<p>Referencia: C.5 [P15 – P13] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 3 Ø20 -Armadura de piel: 1x2 Ø20 -Armadura inferior: 3 Ø20 -Estribos: 1xØ8c/30</p>		
Comprobación	Valores	Estado
<p>Recomendación para el ancho mínimo de la viga de atado:</p> <p><i>J. Calavera, 'Cálculo de Estructuras de Cimentación' 4ª edición, INTEMAC. Apartado 3.15 (pag. 126).</i></p>	<p>Mínimo: 20.8 cm</p> <p>Calculado: 40 cm</p>	<p>Cumple</p>
<p>Recomendación para el canto mínimo de la viga de atado:</p> <p><i>J. Calavera, 'Cálculo de Estructuras de Cimentación' 4ª edición, INTEMAC. Apartado 3.15 (pag. 126).</i></p>	<p>Mínimo: 20.8 cm</p> <p>Calculado: 40 cm</p>	<p>Cumple</p>
<p>Diámetro mínimo estribos:</p>	<p>Mínimo: 6 mm</p> <p>Calculado: 8 mm</p>	<p>Cumple</p>

Separación mínima entre estribos: <i>Artículo 69.4.1 (norma EHE-08)</i>	Mínimo: 2 cm Calculado: 29.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: <i>Artículo 69.4.1 (norma EHE-08)</i> -Armadura superior: -Armadura inferior: -Armadura de piel:	Mínimo: 2 cm Calculado: 12.2 cm Calculado: 12.2 cm Calculado: 12.2 cm	Cumple Cumple Cumple
Separación máxima estribos: -Sin cortantes: <i>Artículo 44.2.3.4.1 (norma EHE-08)</i>	Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Recomendación para la separación máxima de estribos en vigas comprimidas por axiles en combinaciones sísmicas ⁽¹⁾ <i>(1) Al no ser necesaria la armadura longitudinal en compresión, no se aplica el requisito de separación de estribos en barras comprimidas.</i>		No procede
Separación máxima armadura longitudinal: <i>Artículo 42.3.1 (norma EHE-08)</i> -Armadura superior: -Armadura inferior: -Armadura de piel:	Máximo: 30 cm Calculado: 12.2 cm Calculado: 12.2 cm Calculado: 12.2 cm	Cumple Cumple Cumple
Armadura mínima por cuantía mecánica de esfuerzos axiles: -Armadura total (Acciones dinámicas): <i>Norma EHE-08. Artículo 42.3.4</i>	Mínimo: 20.51 cm ² Calculado: 25.13 cm ²	Cumple
Armadura necesaria por cálculo para el axil de compresión: -Acciones dinámicas: <i>J. Calavera, 'Cálculo de Estructuras de Cimentación' 4ª edición, INTEMAC. Apartado 3.15 (pag. 125).</i>	Mínimo: 0 cm ² Calculado: 25.13 cm ²	Cumple
Armadura necesaria por cálculo para el axil de tracción: -Acciones dinámicas: <i>J. Calavera, 'Cálculo de Estructuras de Cimentación' 4ª edición, INTEMAC. Apartado 3.15 (pag. 125).</i>	Mínimo: 0.12 cm ² Calculado: 25.13 cm ²	Cumple
Longitud de anclaje barras superiores origen: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i> -Acciones estáticas: -Acciones dinámicas:	Calculado: 29 cm Mínimo: 22 cm Mínimo: 28 cm	Cumple Cumple

Longitud de anclaje barras inferiores origen: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i> -Acciones estáticas: -Acciones dinámicas:	Calculado: 23 cm Mínimo: 20 cm Mínimo: 23 cm	 Cumple Cumple
Longitud de anclaje de las barras de piel origen: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i> -Acciones estáticas: -Acciones dinámicas:	Calculado: 29 cm Mínimo: 22 cm Mínimo: 28 cm	 Cumple Cumple
Longitud de anclaje barras superiores extremo: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i> -Acciones estáticas: -Acciones dinámicas:	Calculado: 29 cm Mínimo: 22 cm Mínimo: 28 cm	 Cumple Cumple
Longitud de anclaje barras inferiores extremo: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i> -Acciones estáticas: -Acciones dinámicas:	Calculado: 23 cm Mínimo: 20 cm Mínimo: 23 cm	 Cumple Cumple
Longitud de anclaje de las barras de piel extremo: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i> -Acciones estáticas: -Acciones dinámicas:	Calculado: 29 cm Mínimo: 22 cm Mínimo: 28 cm	 Cumple Cumple
Comprobación de armadura necesaria por cálculo a flexión compuesta: -Acciones dinámicas:	 Momento flector: 0.00 Tn·m Axil: ± 0.52 Tn	 Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Referencia: C.5 [P15 – P16] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 3 Ø20 -Armadura de piel: 1x2 Ø20 -Armadura inferior: 3 Ø20 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Recomendación para el ancho mínimo de la viga de atado: <i>J. Calavera, 'Cálculo de Estructuras de Cimentación' 4ª edición, INTEMAC. Apartado 3.15 (pag.126).</i>	Mínimo: 16.4 cm Calculado: 40 cm	 Cumple

Recomendación para el canto mínimo de la viga de atado: <i>J. Calavera, 'Cálculo de Estructuras de Cimentación' 4ª edición, INTEMAC. Apartado 3.15 (pag. 126).</i>	Mínimo: 16.4 cm Calculado: 40 cm	Cumple
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: <i>Artículo 69.4.1 (norma EHE-08)</i>	Mínimo: 2 cm Calculado: 29.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: <i>Artículo 69.4.1 (norma EHE-08)</i> - Armadura superior: - Armadura inferior: - Armadura de piel:	Mínimo: 2 cm Calculado: 12.2 cm Calculado: 12.2 cm Calculado: 12.2 cm	Cumple Cumple Cumple
Separación máxima estribos: - Sin cortantes: <i>Artículo 44.2.3.4.1 (norma EHE-08)</i>	Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Recomendación para la separación máxima de estribos en vigas comprimidas por axiles en combinaciones sísmicas (1) (1) Al no ser necesaria la armadura longitudinal en compresión, no se aplica el requisito de separación de estribos en barras comprimidas.		No procede
Separación máxima armadura longitudinal: <i>Artículo 42.3.1 (norma EHE-08)</i> - Armadura superior: - Armadura inferior: - Armadura de piel:	Máximo: 30 cm Calculado: 12.2 cm Calculado: 12.2 cm Calculado: 12.2 cm	Cumple Cumple Cumple
Armadura mínima por cuantía mecánica de esfuerzos axiles: - Armadura total (Acciones dinámicas): <i>Norma EHE-08. Artículo 42.3.4</i>	Mínimo: 20.51 cm ² Calculado: 25.13 cm ²	Cumple
Armadura necesaria por cálculo para el axil de compresión: - Acciones dinámicas: <i>J. Calavera, 'Cálculo de Estructuras de Cimentación' 4ª edición, INTEMAC. Apartado 3.15 (pag. 125).</i>	Mínimo: 0 cm ² Calculado: 25.13 cm ²	Cumple
Armadura necesaria por cálculo para el axil de tracción: - Acciones dinámicas: <i>J. Calavera, 'Cálculo de Estructuras de Cimentación' 4ª edición, INTEMAC. Apartado 3.15 (pag. 125).</i>	Mínimo: 0.11 cm ² Calculado: 25.13 cm ²	Cumple

<p>Longitud de anclaje barras superiores origen:</p> <p><i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i></p> <p>-Acciones estáticas:</p> <p>-Acciones dinámicas:</p>	<p>Calculado: 29 cm</p> <p>Mínimo: 22 cm</p> <p>Mínimo: 28 cm</p>	<p>Cumple</p> <p>Cumple</p>
<p>Longitud de anclaje barras inferiores origen:</p> <p><i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i></p> <p>-Acciones estáticas:</p> <p>-Acciones dinámicas:</p>	<p>Calculado: 23 cm</p> <p>Mínimo: 20 cm</p> <p>Mínimo: 23 cm</p>	<p>Cumple</p> <p>Cumple</p>
<p>Longitud de anclaje de las barras de piel origen:</p> <p><i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i></p> <p>-Acciones estáticas:</p> <p>-Acciones dinámicas:</p>	<p>Calculado: 29 cm</p> <p>Mínimo: 22 cm</p> <p>Mínimo: 28 cm</p>	<p>Cumple</p> <p>Cumple</p>
<p>Longitud de anclaje barras superiores extremo:</p> <p><i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i></p> <p>-Acciones estáticas:</p> <p>-Acciones dinámicas:</p>	<p>Calculado: 29 cm</p> <p>Mínimo: 22 cm</p> <p>Mínimo: 28 cm</p>	<p>Cumple</p> <p>Cumple</p>
<p>Longitud de anclaje barras inferiores extremo:</p> <p><i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i></p> <p>-Acciones estáticas:</p> <p>-Acciones dinámicas:</p>	<p>Calculado: 23 cm</p> <p>Mínimo: 20 cm</p> <p>Mínimo: 23 cm</p>	<p>Cumple</p> <p>Cumple</p>
<p>Longitud de anclaje de las barras de piel extremo:</p> <p><i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i></p> <p>-Acciones estáticas:</p> <p>-Acciones dinámicas:</p>	<p>Calculado: 29 cm</p> <p>Mínimo: 22 cm</p> <p>Mínimo: 28 cm</p>	<p>Cumple</p> <p>Cumple</p>
<p>Comprobación de armadura necesaria por cálculo a flexión compuesta:</p> <p>-Acciones dinámicas:</p>	<p>Momento flector: 0.00 Tn·m</p> <p>Axil: ± 0.49 Tn</p>	<p>Cumple</p>
Se cumplen todas las comprobaciones		

4. LISTADO DE PLACAS DE ANCLAJE:**4.1 DESCRIPCIÓN:**

Referencia	Placa base	Disposición	Rigidizadores	Pernos
P15, P16, P13, P14	Ancho X: 200 mm Ancho Y: 300 mm Espesor: 15 mm	Posición X: Centrada Posición Y: Centrada	Paralelos X: - Paralelos Y: 1(100x45x5.0)	4Ø10 mm L=30 cm Prolongación recta

4.2 MEDICIÓN:**4.2.1 PERNOS DE ANCLAJE**

Pilares	Pernos	Acero	Longitud m	Peso kp	Totales m	Totales kp
P15, P16, P13, P14	16Ø10 mm L=35 cm	B 400 S, Ys = 1.15 (corrugado)	16 x 0.35	16 x 0.21	5.6	3.36
Totales					5.6	3.36

4.2.2 MEDICIÓN PLACAS DE ANCLAJE

Pilares	Acero	Peso kp	Totales kp
P15, P16, P13, P14	S275	4 x 7.50	30.0
Totales			30.0

4.3 COMPROBACIÓN:

Referencia: P15 -Placa base: Ancho X: 200 mm Ancho Y: 300 mm Espesor: 15 mm -Pernos: 4Ø10 mm L=30 cm Prolongación recta -Disposición: Posición X: Centrada Posición Y: Centrada -Rigidizadores: Paralelos X: - Paralelos Y: 1(100x45x5.0)		
Comprobación	Valores	Estado

Separación mínima entre pernos: <i>3 diámetros</i>	Mínimo: 30 mm Calculado: 160 mm	Cumple
Separación mínima pernos-borde: <i>1.5 diámetros</i>	Mínimo: 15 mm Calculado: 20 mm	Cumple
Esbeltez de rigidizadores: -Paralelos a Y:	Máximo: 50 Calculado: 42.3	Cumple
Longitud mínima del perno: <i>Se calcula la longitud de anclaje necesaria por adherencia.</i>	Mínimo: 15 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Anclaje perno en hormigón: -Tracción: -Cortante: -Tracción + Cortante:	Máximo: 2.614 Tn Calculado: 0.917 Tn Máximo: 1.83 Tn Calculado: 0.113 Tn Máximo: 2.614 Tn Calculado: 1.079 Tn	Cumple Cumple Cumple
Tracción en vástago de pernos:	Máximo: 2.561 Tn Calculado: 0.917 Tn	Cumple
Tensión de Von Mises en vástago de pernos:	Máximo: 4077.47 kp/cm ² Calculado: 1199.53 kp/cm ²	Cumple
Aplastamiento perno en placa: <i>Límite del cortante en un perno actuando contra la placa</i>	Máximo: 8.41 Tn Calculado: 0.113 Tn	Cumple
Tensión de Von Mises en secciones globales: -Derecha: -Izquierda: -Arriba: -Abajo:	Máximo: 2803.26 kp/cm ² Calculado: 813.526 kp/cm ² Calculado: 773.463 kp/cm ² Calculado: 1022.38 kp/cm ² Calculado: 1281.49 kp/cm ²	Cumple Cumple Cumple Cumple
Flecha global equivalente: <i>Limitación de la deformabilidad de los vuelos</i> -Derecha: -Izquierda: -Arriba: -Abajo:	Mínimo: 250 Calculado: 1885.47 Calculado: 2007.73 Calculado: 12514.1 Calculado: 10042.3	Cumple Cumple Cumple Cumple

Tensión de Von Mises local: <i>Tensión por tracción de pernos sobre placas en voladizo</i>	Máximo: 2803.26 kp/cm ² Calculado: 0 kp/cm ²	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Referencia: P16 -Placa base: Ancho X: 200 mm Ancho Y: 300 mm Espesor: 15 mm -Pernos: 4Ø10 mm L=30 cm Prolongación recta -Disposición: Posición X: Centrada Posición Y: Centrada -Rigidizadores: Paralelos X: - Paralelos Y: 1(100x45x5.0)		
Comprobación	Valores	Estado
Separación mínima entre pernos: <i>3 diámetros</i>	Mínimo: 30 mm Calculado: 160 mm	Cumple
Separación mínima pernos-borde: <i>1.5 diámetros</i>	Mínimo: 15 mm Calculado: 20 mm	Cumple
Esbeltez de rigidizadores: -Paralelos a Y:	Máximo: 50 Calculado: 42.3	Cumple
Longitud mínima del perno: <i>Se calcula la longitud de anclaje necesaria por adherencia.</i>	Mínimo: 15 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Anclaje perno en hormigón: -Tracción: -Cortante: -Tracción + Cortante:	Máximo: 2.614 Tn Calculado: 0.898 Tn Máximo: 1.83 Tn Calculado: 0.113 Tn Máximo: 2.614 Tn Calculado: 1.059 Tn	Cumple Cumple Cumple
Tracción en vástago de pernos:	Máximo: 2.561 Tn Calculado: 0.898 Tn	Cumple
Tensión de Von Mises en vástago de pernos:	Máximo: 4077.47 kp/cm ² Calculado: 1176.46 kp/cm ²	Cumple
Aplastamiento perno en placa: <i>Límite del cortante en un perno actuando contra la placa</i>	Máximo: 8.41 Tn Calculado: 0.113 Tn	Cumple
Tensión de Von Mises en secciones globales: -Derecha: -Izquierda: -Arriba:	Máximo: 2803.26 kp/cm ² Calculado: 780.261 kp/cm ² Calculado: 807.625 kp/cm ² Calculado: 954.833 kp/cm ²	Cumple Cumple Cumple

-Abajo:	Calculado: 1269.87 kp/cm ²	Cumple
Flecha global equivalente: <i>Limitación de la deformabilidad de los vuelos</i>	Mínimo: 250	
-Derecha:	Calculado: 2048.17	Cumple
-Izquierda:	Calculado: 1960.39	Cumple
-Arriba:	Calculado: 13435.7	Cumple
-Abajo:	Calculado: 10135.5	Cumple
Tensión de Von Mises local: <i>Tensión por tracción de pernos sobre placas en voladizo</i>	Máximo: 2803.26 kp/cm ² Calculado: 0 kp/cm ²	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Referencia: P13 -Placa base: Ancho X: 200 mm Ancho Y: 300 mm Espesor: 15 mm -Pernos: 4Ø10 mm L=30 cm Prolongación recta -Disposición: Posición X: Centrada Posición Y: Centrada -Rigidizadores: Paralelos X: - Paralelos Y: 1(100x45x5.0)		
Comprobación	Valores	Estado
Separación mínima entre pernos: <i>3 diámetros</i>	Mínimo: 30 mm Calculado: 160 mm	Cumple
Separación mínima pernos-borde: <i>1.5 diámetros</i>	Mínimo: 15 mm Calculado: 20 mm	Cumple
Esbeltez de rigidizadores: -Paralelos a Y:	Máximo: 50 Calculado: 40.4	Cumple
Longitud mínima del perno: <i>Se calcula la longitud de anclaje necesaria por adherencia.</i>	Mínimo: 15 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Anclaje perno en hormigón: -Tracción:	Máximo: 2.614 Tn Calculado: 1.659 Tn	Cumple
-Cortante:	Máximo: 1.83 Tn Calculado: 0.152 Tn	Cumple
-Tracción + Cortante:	Máximo: 2.614 Tn Calculado: 1.877 Tn	Cumple
Tracción en vástago de pernos:	Máximo: 2.561 Tn Calculado: 1.659 Tn	Cumple
Tensión de Von Mises en vástago de pernos:	Máximo: 4077.47 kp/cm ² Calculado: 2145.71 kp/cm ²	Cumple

Aplastamiento perno en placa: <i>Limite del cortante en un perno actuando contra la placa</i>	Máximo: 8.41 Tn Calculado: 0.152 Tn	Cumple
Tensión de Von Mises en secciones globales: - Derecha: - Izquierda: - Arriba: - Abajo:	Máximo: 2803.26 kp/cm ² Calculado: 769.911 kp/cm ² Calculado: 675.078 kp/cm ² Calculado: 1395.53 kp/cm ² Calculado: 1165.77 kp/cm ²	Cumple Cumple Cumple Cumple Cumple
Flecha global equivalente: <i>Limitación de la deformabilidad de los vuelos</i> - Derecha: - Izquierda: - Arriba: - Abajo:	Mínimo: 250 Calculado: 2363.77 Calculado: 2799.29 Calculado: 11882.4 Calculado: 14245.7	Cumple Cumple Cumple Cumple
Tensión de Von Mises local: <i>Tensión por tracción de pernos sobre placas en voladizo</i>	Máximo: 2803.26 kp/cm ² Calculado: 0 kp/cm ²	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Referencia: P14 -Placa base: Ancho X: 200 mm Ancho Y: 300 mm Espesor: 15 mm -Pernos: 4Ø10 mm L=30 cm Prolongación recta -Disposición: Posición X: Centrada Posición Y: Centrada -Rigidizadores: Paralelos X: - Paralelos Y: 1(100x45x5.0)		
Comprobación	Valores	Estado
Separación mínima entre pernos: <i>3 diámetros</i>	Mínimo: 30 mm Calculado: 160 mm	Cumple
Separación mínima pernos-borde: <i>1.5 diámetros</i>	Mínimo: 15 mm Calculado: 20 mm	Cumple
Esbeltez de rigidizadores: -Paralelos a Y:	Máximo: 50 Calculado: 42.3	Cumple
Longitud mínima del perno: <i>Se calcula la longitud de anclaje necesaria por adherencia.</i>	Mínimo: 15 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Anclaje perno en hormigón: - Tracción:	Máximo: 2.614 Tn Calculado: 0.867 Tn	Cumple

-Cortante:	Máximo: 1.83 Tn Calculado: 0.11 Tn	Cumple
-Tracción + Cortante:	Máximo: 2.614 Tn Calculado: 1.024 Tn	Cumple
Tracción en vástago de pernos:	Máximo: 2.561 Tn Calculado: 0.867 Tn	Cumple
Tensión de Von Mises en vástago de pernos:	Máximo: 4077.47 kp/cm ² Calculado: 1136 kp/cm ²	Cumple
Aplastamiento perno en placa: <i>Limite del cortante en un perno actuando contra la placa</i>	Máximo: 8.41 Tn Calculado: 0.11 Tn	Cumple
Tensión de Von Mises en secciones globales:	Máximo: 2803.26 kp/cm ²	
-Derecha:	Calculado: 770.141 kp/cm ²	Cumple
-Izquierda:	Calculado: 786.556 kp/cm ²	Cumple
-Arriba:	Calculado: 1233.69 kp/cm ²	Cumple
-Abajo:	Calculado: 989.224 kp/cm ²	Cumple
Flecha global equivalente: <i>Limitación de la deformabilidad de los vuelos</i>	Mínimo: 250	
-Derecha:	Calculado: 1997.6	Cumple
-Izquierda:	Calculado: 1946.09	Cumple
-Arriba:	Calculado: 10434.6	Cumple
-Abajo:	Calculado: 12937.9	Cumple
Tensión de Von Mises local: <i>Tensión por tracción de pernos sobre placas en voladizo</i>	Máximo: 2803.26 kp/cm ² Calculado: 0 kp/cm ²	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

CUMPLIMIENTO DEL C.T.E.

Justificación de las prestaciones del edificio por requisitos básicos y en relación con las exigencias básicas del CTE. La justificación se realizará para las soluciones adoptadas conforme a lo indicado en el CTE.

También se justificarán las prestaciones del edificio que mejoren los niveles exigidos en el CTE.

DB-SI 3.2 Exigencias básicas de seguridad en caso de incendio

SI 1 Propagación interior.

SI 2 Propagación exterior.

SI 3 Evacuación.

SI 4 Instalaciones de protección contra incendios.

SI 5 Intervención de bomberos.

SI 6 Resistencia al fuego de la estructura.

DB-SU 3.3 Exigencias básicas de seguridad de utilización.

SU 1 Seguridad frente al riesgo de caídas.

SU 2 Seguridad frente al riesgo de impacto o de atropamiento.

SU 3 Seguridad frente al riesgo de aprisionamiento

SU 4 Seguridad frente al riesgo causado por iluminación inadecuada.

SU 5 Seguridad frente al riesgo causado por situaciones con alta ocupación.

SU 6 Seguridad frente al riesgo de ahogamiento.

SU 7 Seguridad frente al riesgo causado por vehículos en movimiento.

SU 8 Seguridad frente al riesgo relacionado con la acción del rayo.

DB-HE 3.6 Exigencias básicas de ahorro de energía

HE 1 Limitación de demanda energética.

HE 2 Rendimiento de las instalaciones de iluminación.

HE 3 Eficiencia energética de las instalaciones de iluminación.

HE 4 Contribución solar mínima de agua caliente sanitaria.

HE 5 Contribución fotovoltaica mínima de energía eléctrica.

SEGURIDAD EN CASO DE INCENDIO CTE DB-SI.

Exigencias básicas de seguridad en caso de incendio (SI) del REAL DECRETO 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación (BOE núm. 74, martes 28 de marzo 2006) el cual en **Artículo 11. Exigencias básicas de seguridad en caso de incendio (SI) en su párrafo tercero nos dice:**

El Documento Básico DB-SI especifica parámetros objetivos y procedimientos cuyo cumplimiento asegura la satisfacción de las exigencias básicas y la superación de los niveles mínimos de calidad propios del requisito básico de seguridad en caso de incendio, excepto en el caso de los edificios, establecimientos y zonas de uso industrial a los que les sea de aplicación el “Reglamento de seguridad contra incendios en los establecimientos industriales”, en los cuales las exigencias básicas se cumplen mediante dicha aplicación.

Por lo que en nuestro proyecto se adjuntará en el anejo I el cumplimiento del Reglamento de Seguridad Contra Incendios en los Establecimientos Industriales (Real Decreto 2267/2004) para la nave.

SEGURIDAD DE UTILIZACIÓN CTE DB-SU.

REAL DECRETO 314/2006 de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación (BOE núm. 74, Martes 28 de marzo 2006).

Artículo 12. Exigencias básicas de seguridad de utilización (SU)

1.- El objetivo del requisito básico “Seguridad de Utilización consiste en reducir a límites aceptables el riesgo de que los usuarios sufran daños inmediatos durante el uso previsto de los edificios, como consecuencia de las características de su proyecto, construcción, uso y mantenimiento.

2.- Para satisfacer este objetivo, los edificios se proyectarán, construirán, mantendrán y utilizarán de forma que se cumplan las exigencias básicas que se establecen en los apartados siguientes.

3.- El Documento Básico “DB-SU Seguridad de Utilización” especifica parámetros objetivos y procedimientos cuyo cumplimiento asegura la satisfacción de las exigencias básicas y la superación de los niveles mínimos de calidad propios del requisito básico de seguridad de utilización.

12.1. Exigencia básica SU 1. Seguridad frente al riesgo de caídas.

Se limitará el riesgo de que los usuarios sufran caídas, para lo cual los suelos serán adecuados para favorecer que las personas no resbalen, tropiecen o se dificulte la movilidad. Asimismo, se limitará el riesgo de caídas en huecos, en cambios de nivel y en escaleras y rampas, facilitándose la limpieza de los acristalamientos exteriores en condiciones de seguridad.

12.2. Exigencia básica SU 2. Seguridad frente al riesgo de impacto o de atropamiento.

Se limitará el riesgo de que los usuarios puedan sufrir impacto o atropamiento con elementos fijos o móviles del edificio.

12.3. Exigencia básica SU 3. Seguridad frente al riesgo de aprisionamiento.

Se limitará el riesgo de que los usuarios puedan quedar accidentalmente aprisionados en recintos.

12.4. Exigencia básica SU 4. Seguridad frente al riesgo causado por iluminación.

Se limitará el riesgo de daños a las personas como consecuencia de una iluminación inadecuada en zonas de circulación de los edificios, tanto interiores como exteriores, incluso en caso de emergencia o de fallo del alumbrado normal.

12.5. Exigencia básica SU 5. Seguridad frente al riesgo causado por situaciones con alta ocupación.

Se limitará el riesgo causado por situaciones con alta ocupación facilitando la circulación de las personas y la sectorización con elementos de protección y contención en previsión del riesgo de aplastamiento.

12.6. Exigencia básica SU 6. Seguridad frente al riesgo de ahogamiento.

Se limitará el riesgo de caídas que puedan derivar en ahogamiento en piscinas, depósitos, pozos y similares mediante elementos que restrinjan el acceso.

12.7. Exigencia básica SU 7. Seguridad frente al riesgo causado por vehículos en movimiento.

Se limitará el riesgo causado por vehículos en movimiento atendiendo a los tipos de pavimentos y la señalización y protección de las zonas de circulación rodada y de las personas.

12.8. Exigencia básica SU 8. Seguridad frente al riesgo causado por la acción del rayo.

Se limitará el riesgo de electrocución y de incendio causado por la acción del rayo, mediante instalaciones adecuadas de protección contra el rayo.

12.1. Exigencia básica SU 1. Seguridad frente al riesgo de caídas.

Resbaladicidad de los suelos.

SU1.1 Resbaladicidad de los suelos	(Clasificación del suelo en función de su grado de deslizamiento UNE ENV 12633:2003)	Clase	
		NORMA	PROY
<input type="checkbox"/>	Zonas interiores secas con pendiente < 6%	1	-
<input checked="" type="checkbox"/>	Zonas interiores secas con pendiente ≥ 6% y escaleras	2	2
<input checked="" type="checkbox"/>	Zonas interiores húmedas (entrada al edificio o terrazas cubiertas) con pendiente < 6%	2	2
<input type="checkbox"/>	Zonas interiores húmedas (entrada al edificio o terrazas cubiertas) con pendiente ≥ 6% y escaleras	3	-
<input type="checkbox"/>	Zonas exteriores, garajes y piscinas	3	-

Discontinuidades en el pavimento.

Discontinuidades en el pavimento

		NORMA	PROY
SU1.2 Discontinuidades en el pavimento	<input checked="" type="checkbox"/> El suelo no presenta imperfecciones o irregularidades que supongan riesgo de caídas como consecuencia de traspies o de tropiezos	Diferencia de nivel < 6 mm	-
	<input type="checkbox"/> Pendiente máxima para desniveles ≤ 50 mm Excepto para acceso desde espacio exterior	≤ 25 %	-
	<input type="checkbox"/> Perforaciones o huecos en suelos de zonas de circulación	Ø ≤ 15 mm	
	<input type="checkbox"/> Altura de barreras para la delimitación de zonas de circulación	≥ 800 mm	
	Nº de escalones mínimo en zonas de circulación	1	
	Excepto en los casos siguientes: En zonas de uso restringido <input type="checkbox"/> En las zonas comunes de los edificios de uso <i>Residencial Vivienda</i> . En los accesos a los edificios, bien desde el exterior, bien desde porches, garajes, etc. (figura 2.1) En salidas de uso previsto únicamente en caso de emergencia. En el acceso a un estrado o escenario		
	<input type="checkbox"/> Distancia entre la puerta de acceso a un edificio y el escalón más próximo. (excepto en edificios de uso <i>Residencial Vivienda</i>) (figura 2.1)	≥ 1.200 mm. y ≥ anchura hoja	

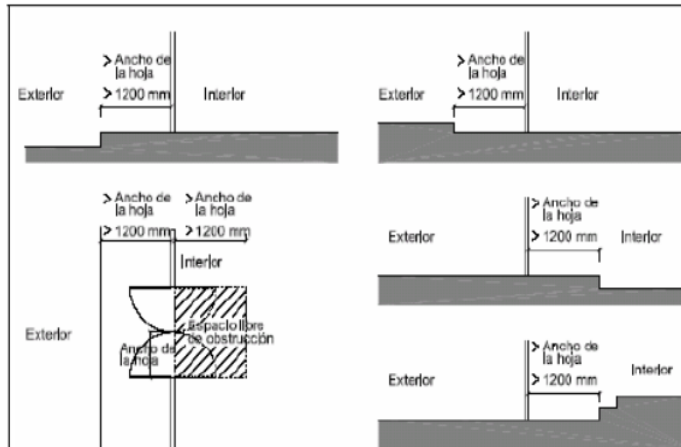


Figura 2.1 Distancia entre la puerta de acceso y el escalón más próximo

Desniveles.

Con el fin de evitar el riesgo de caída, existirán barreras de protección en los huecos de las fachadas, suponiendo una altura mayor de 90 cm, al no exceder la diferencia de cota de 6 m medida verticalmente desde el nivel del suelo hasta el límite superior de la barrera.

En la escalera de subida a la entreplanta y en el pasillo de la misma (diferencia de cota 3 m apox.) el pasamano tendrá una altura mínima de 90 cm en cualquier caso.

Las barreras de protección tendrán una resistencia y una rigidez suficiente para resistir la fuerza horizontal establecida en el apartado 3.2 del Documento Básico SE-AE, en este caso para el uso no establece criterio por lo que se tomará el mínimo establecido 0,8 KN/m).

Las barreras de protección, incluidas las de las escaleras estarán diseñadas de forma que no sean fácilmente escaladas por niños, para lo cual no existirán puntos de apoyo en la

altura comprendida entre 20 cm y 70 cm sobre el nivel del suelo. Además no tendrán aberturas que puedan ser atravesadas por una esfera de 10 cm de diámetro, exceptuando las aberturas triangulares que forman la huella y la tabica de los peldaños don el límite inferior de la barandilla.

SU 1.3. Desniveles

Protección de los desniveles

<input checked="" type="checkbox"/>	Barreras de protección en los desniveles, huecos y aberturas (tanto horizontales como verticales) balcones, ventanas, etc. con diferencia de cota (h).	Para $h \geq 550$ mm
<input type="checkbox"/>	• Señalización visual y táctil en zonas de uso público	para $h \leq 550$ mm Dif. táctil ≥ 250 mm del borde

Características de las barreras de protección

Altura de la barrera de protección:

	NORMA	PROYECTO
<input checked="" type="checkbox"/> diferencias de cotas ≤ 6 m.	≥ 900 mm	900 mm
<input type="checkbox"/> resto de los casos	≥ 1.100 mm	-
<input type="checkbox"/> huecos de escaleras de anchura menor que 400 mm.	≥ 900 mm	-

Medición de la altura de la barrera de protección (ver gráfico)

Figura 3.1 Barreras de protección en ventanas.

Resistencia y rigidez frente a fuerza horizontal de las barreras de protección
(Ver tablas 3.1 y 3.2 del Documento Básico SE-AE Acciones en la edificación)

Características constructivas de las barreras de protección:		NORMA	PROYECTO
		No serán escalables	
<input checked="" type="checkbox"/>	No existirán puntos de apoyo en la altura accesible (H_a).	$200 \geq H_a \leq 700$ mm	CUMPLE
<input checked="" type="checkbox"/>	Limitación de las aberturas al paso de una esfera	$\varnothing \leq 100$ mm	CUMPLE
<input checked="" type="checkbox"/>	Límite entre parte inferior de la barandilla y línea de inclinación	≤ 50 mm	CUMPLE

Figura 3.2 Línea de inclinación y parte inferior de la barandilla

Escalera (de uso restringido).

Los peldaños de la escalera son de 18 cm de tabica y 25 cm de huella, cumpliendo la relación $540\text{ mm} \leq 2C + H \leq 700\text{ mm}$, descrita en el apartado 4.2.1.

Los escalones serán sin tabica con superposición de huella $\geq 25\text{ mm}$.

Todos los peldaños de la escalera se rigen por estos parámetros.

El tramo de las escaleras es recto de 17 escalones, salvando una altura de 3,10 m.

La anchura útil medida entre paredes o barreras de protección es de 1,15 m, cumpliendo exigencias de evacuación, de seguridad de utilización y habitabilidad.

No existen mesetas propiamente definidas, pero tanto el arranque como el desembarco de la escalera tienen un espacio libre igual o mayor a la anchura de ésta.

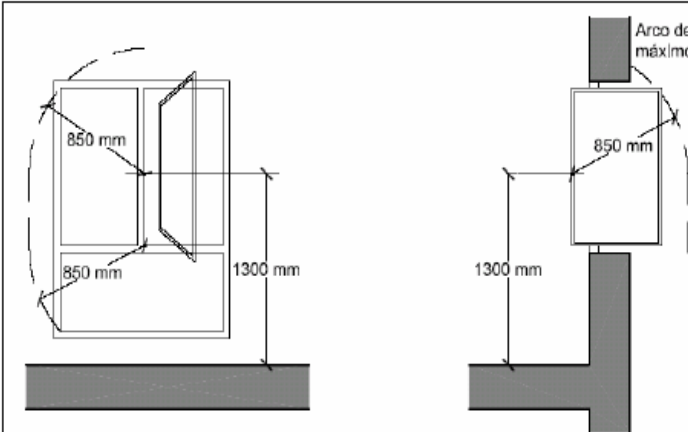
El pasamanos será firme y fácil de asir, estará separado del paramento al menos 4 cm y su sistema de sujeción no interferirá el paso continuo de la mano.

SU 1.4. Escaleras y rampas	Escaleras de uso restringido		
	<input checked="" type="checkbox"/> Escalera de trazado lineal		
		NORMA	PROYECTO
	Ancho del tramo	≥ 800 mm	1150 mm
	Altura de la contrahuella	≤ 200 mm	180 mm
	Ancho de la huella	≥ 220 mm	225 mm
<input type="checkbox"/> Escalera de trazado curvo	ver CTE DB-SU 1.4	-	
<input type="checkbox"/> Mesetas partidas con peldaños a 45°			
<input checked="" type="checkbox"/> Escalones sin tabica (dimensiones según gráfico)			

Figura 4.1 Escalones sin tabica

Limpieza de los acristalamientos exteriores.

Para evitar disponer de sistemas de limpieza de los acristalamientos desde el exterior, se dispondrán carpinterías en huecos fácilmente desmontables para su limpieza.

SU 1.5. Limpieza de los acristalamientos exteriores	Limpieza de los acristalamientos exteriores	
	limpieza desde el interior:	
	<input checked="" type="checkbox"/> toda la superficie interior y exterior del acristalamiento se encontrará comprendida en un radio $r \leq 850$ mm desde algún punto del borde de la zona practicable $h_{max} \leq 1.300$ mm	cumple ver planos de alzados, secciones y memoria de carpintería
	<input checked="" type="checkbox"/> en acristalamientos invertidos, Dispositivo de bloqueo en posición invertida	cumple ver memoria de carpintería
	 <p>Figura 5.1 Limpieza de acristalamientos desde el interior</p>	
	<input type="checkbox"/> limpieza desde el exterior y situados a $h > 6$ m	No procede
	<input type="checkbox"/> plataforma de mantenimiento	$a \geq 400$ mm
	<input type="checkbox"/> barrera de protección	$h \geq 1.200$ mm
	<input type="checkbox"/> equipamiento de acceso especial	previsión de instalación de puntos fijos de anclaje con la resistencia adecuada

12.2. Exigencia básica SU 2. Seguridad frente al riesgo de impacto o de atropamiento.

Impacto.

La altura libre de paso en zonas de circulación, en el peor de los casos, es de 2,52 m y en la zona de nave mayor de 5,0 m.

En los umbrales de las puertas la altura libre es de 2,30 m.

No existen elementos salientes en fachada, ni en paredes de zonas de circulación.

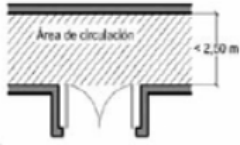
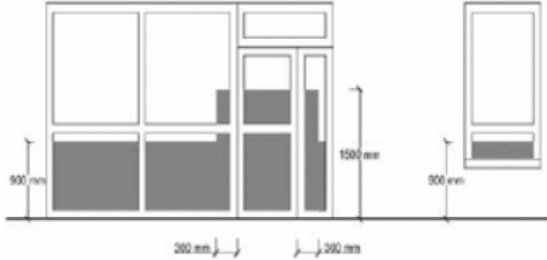
En las puertas laterales a pasillos el barrido de la hoja es hacia el interior de la habitación para evitar invadir estos.

Las superficies acristaladas situadas en fachada, al estar situadas con una diferencia de cota de menos de 12 m deberán resistir sin romper un impacto de nivel 2 según el procedimiento descrito en la norma UNE EN 12600:2003.

Las zonas de riesgo de impacto establecidas en norma en puertas son el área comprendida entre el nivel del suelo, una altura de 1,50 m y una anchura igual a la de la puerta más 30 cm a cada lado de esta; en paños fijos el área comprendida entre el nivel del suelo y una altura de 90 cm.

Las partes vidriadas de puertas y de cerramientos de duchas y bañeras estarán constituidas por elementos laminados que resistan sin rotura un impacto de nivel 3, conforme al procedimiento descrito en la norma UNE EN 12600:2003.

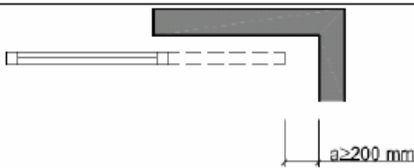
Tanto las puertas como las ventanas de vidrio disponen de tiradores y perfilaría metálica que permiten identificarlas sin necesidad de señalizar.

SU2. 1 Impacto	con elementos fijos	NORMA	PROYECTO	NORMA	PROYECTO
	Altura libre de paso en zonas de circulación	<input checked="" type="checkbox"/> uso restringido	$\geq 2.100 \text{ mm}$ entre 2,52 y 5,0 m	<input checked="" type="checkbox"/> resto de zonas	$\geq 2.200 \text{ mm}$ 2.300 mm
	<input checked="" type="checkbox"/> Altura libre en umbrales de puertas				$\geq 2.000 \text{ mm}$ 2.300 mm
	<input type="checkbox"/> Altura de los elementos fijos que sobresalgan de las fachadas y que estén situados sobre zonas de circulación				
	<input type="checkbox"/> Vuelo de los elementos en las zonas de circulación con respecto a las paredes en la zona comprendida entre 1.000 y 2.200 mm medidos a partir del suelo				
	<input type="checkbox"/> Restricción de impacto de elementos volados cuya altura sea menor que 2.000 mm disponiendo de elementos fijos que restrinjan el acceso hasta ellos.			elementos fijos	
	con elementos practicables				
	<input type="checkbox"/> disposición de puertas laterales a vías de circulación en pasillo a $< 2,50 \text{ m}$ (zonas de uso general)			El barrido de la hoja no invade el pasillo	
	<input type="checkbox"/> En puertas de vaivén se dispondrá de uno o varios paneles que permitan percibir la aproximación de las personas entre 0,70 m y 1,50 m mínimo			Un panel por hoja $a=0,7 \text{ h}=1,50 \text{ m}$	
	 <p>Figura 1.1 Disposición de puertas laterales a vías de circulación</p>				
SU2. 1 Impacto	con elementos frágiles				
	<input checked="" type="checkbox"/> Superficies acristaladas situadas en áreas con riesgo de impacto con barrera de protección			SU1, apartado 3.2	
	Superficies acristaladas situadas en áreas con riesgo de impacto sin barrera de protección			Norma: (UNE EN 2600:2003)	
	<input checked="" type="checkbox"/> diferencia de cota a ambos lados de la superficie acristalada $0,55 \text{ m} \leq \Delta H \leq 12 \text{ m}$			resistencia al impacto nivel 2	
	<input checked="" type="checkbox"/> diferencia de cota a ambos lados de la superficie acristalada $\geq 12 \text{ m}$			resistencia al impacto nivel 1	
	<input checked="" type="checkbox"/> resto de casos			resistencia al impacto nivel 3	
	<input type="checkbox"/> duchas y bañeras:				
	partes vidriadas de puertas y cerramientos			resistencia al impacto nivel 3	
	áreas con riesgo de impacto				
	 <p>Figura 1.2 Identificación de áreas con riesgo de impacto</p>				
SU2. 1 Impacto	Impacto con elementos insuficientemente perceptibles				
	Grandes superficies acristaladas y puertas de vidrio que no dispongan de elementos que permitan identificarlas				
	<input checked="" type="checkbox"/> señalización:				
		altura inferior:	850mm<h<1100mm	H= 900 mm	
		altura superior:	1500mm<h<1700mm	H= 1.600 mm	

Atrapamiento.

Con el fin de evitar atrapamientos producidos por puertas correderas de accionamiento manual, incluidos sus mecanismos de apertura y cierre, la distancia hasta el objeto fijo más próximo será de 20 cm al menos.

Los elementos de apertura y cierre automático dispondrán de dispositivos de protección adecuados al tipo de accionamiento y cumplirán con las especificaciones técnicas propias.

SU2.2 Atrapamiento			NORMA	PROYECTO
	<input checked="" type="checkbox"/>	puerta corredera de accionamiento manual (d= distancia hasta objeto fijo más pr6x)	d ≥ 200 mm	
	<input type="checkbox"/>	elementos de apertura y cierre autom6ticos: dispositivos de protecci6n	adecuados al tipo de accionamiento	
	<div></div>			
<p>Figura 2.1 Holgura para evitar atrapamientos</p>				

12.3. Exigencia básica SU 3. Seguridad frente al riesgo de aprisionamiento.

La puerta de accionamiento mecánico dispondrá de un dispositivo para su bloqueo desde el interior, existiendo a su vez sistema de desbloqueo de la puerta desde el exterior del recinto.

Dicho recinto tendrá iluminación controlada desde su interior. La fuerza de apertura de la puerta de salida es de 25 N.

U3 Aprisionamiento	Riesgo de aprisionamiento en general:		
	<input checked="" type="checkbox"/>	Recintos con puertas con sistemas de bloqueo interior	disponen de desbloqueo desde el exterior
	<input checked="" type="checkbox"/>	baños y aseos	iluminación controlado desde el interior
	<input type="checkbox"/>	Fuerza de apertura de las puertas de salida	NORMA $\leq 150 \text{ N}$ PROY
	usuarios de silla de ruedas:		
	<input type="checkbox"/>	Recintos de pequeña dimensión para usuarios de sillas de ruedas	ver Reglamento de Accesibilidad
	<input type="checkbox"/>	Fuerza de apertura en pequeños recintos adaptados	NORMA $\leq 25 \text{ N}$ PROY

12.4. Exigencia básica SU 4. Seguridad frente al riesgo causado por iluminación.

Alumbrado normal en zonas de circulación.

Según tabla 1.1, los niveles de iluminación interior en zonas exclusivas de personas será de cincuenta luxes (50 lux), en escaleras de setenta y cinco luxes (75 lux) y en el garaje de cincuenta luxes (50 lux).

Para el patio exterior la iluminancia mínima será de cinco luxes (5 lux).

SU4.1 Alumbrado normal en zonas de circulación	Nivel de iluminación mínimo de la instalación de alumbrado (medido a nivel del suelo)			
	Zona		NORMA	PROYECTO
			Iluminancia mínima [lux]	
	Exterior	Exclusiva para personas	Escaleras	10
			Resto de zonas	5
		Para vehículos o mixtas		10
	Interior	Exclusiva para personas	Escaleras	75
			Resto de zonas	50
		Para vehículos o mixtas		50
	factor de uniformidad media		fu ≥ 40%	40%

Alumbrado de emergencia.

Contará con alumbrado de emergencia en el cuadro principal y secundario de distribución o de accionamiento de la instalación de alumbrado, en la escalera, en la puerta de salida, una por pasillo y en la señal de seguridad del extintor.

Estas luminarias se situarán 2 m por encima del nivel del suelo.

La instalación será fija, estará provista de fuente propia de energía y debe entrar automáticamente en funcionamiento al producirse un fallo de alimentación en la instalación de alumbrado normal en las zonas cubiertas por el alumbrado de emergencia. Considerándose como fallo de alimentación el descenso de la tensión de alimentación por debajo del setenta por ciento (70 %) de su valor nominal. Debe alcanzar al menos el cincuenta por ciento (50 %) del nivel de iluminación requerido al cabo de cinco segundos (5 s) y el cien por cien (100 %) a los sesenta segundos (60 s).

La instalación cumplirá durante una hora, como mínimo, a partir del instante en que tenga lugar el fallo:

En los pasillos de evacuación, la iluminancia horizontal en el suelo será de un lux (1lux) a lo largo del eje central y medio lux (0.5 lux) en la banda central que comprende al menos la mitad de la anchura de la vía.

En los puntos en los que estén situadas las instalaciones de protección contra incendios de utilización manual y los cuadros de distribución del alumbrado, la iluminancia horizontal será de cinco luxes (5 lux).

A lo largo de la línea central de una vía de evacuación, la relación entre la iluminancia máxima y la mínima no será mayor que 40:1.

Los niveles de iluminación establecidos deben obtenerse considerando nulo el factor de reflexión sobre paredes y techos y contemplando un factor de mantenimiento que englobe la reducción del rendimiento luminoso debido a la suciedad de las luminarias y al envejecimiento de las lámparas.

Con el fin de identificar los colores de seguridad de las señales, el valor mínimo del índice de rendimiento cromático R_a de las lámparas será de cuarenta (40).

La iluminación de las señales indicativas de los medios manuales de protección contra incendios y de los de primeros auxilios, cumplirán que la luminancia de cualquier área de color de seguridad de la señal debe ser al menos de dos cd/m² por metro cuadrado (2 cd/m²) en todas las direcciones de visión importantes.

La relación de la luminancia máxima a la mínima dentro del color blanco o de seguridad no será mayor de 10:1, debiéndose evitar variaciones importantes entre puntos adyacentes.

La relación entre la luminancia L blanca, y la luminancia L color >10 , no será menor que 5:1 ni mayor que 15:1.

Las señales de seguridad deben estar iluminadas al menos al cincuenta por ciento (50 %) de la iluminancia requerida, al cabo de cinco segundos (5 s), y al cien por cien (100 %) al cabo de sesenta segundos (60 s).

SU4.2 Alumbrado de emergencia	Dotación			
	Contarán con alumbrado de emergencia:			
	<input checked="" type="checkbox"/>	recorridos de evacuación		
	<input type="checkbox"/>	aparcamientos con $S > 100 \text{ m}^2$		
	<input type="checkbox"/>	locales que alberguen equipos generales de las instalaciones de protección		
	<input type="checkbox"/>	locales de riesgo especial		
	<input checked="" type="checkbox"/>	lugares en los que se ubican cuadros de distribución o de accionamiento de instalación de alumbrado		
	<input checked="" type="checkbox"/>	las señales de seguridad		
	Condiciones de las luminarias			
	altura de colocación	NORMA $h \geq 2 \text{ m}$	PROYECTO $H = 2,20 \text{ m}$	
	se dispondrá una luminaria en:			
	<input checked="" type="checkbox"/>	cada puerta de salida		
	<input type="checkbox"/>	señalando peligro potencial		
	<input checked="" type="checkbox"/>	señalando emplazamiento de equipo de seguridad		
	<input checked="" type="checkbox"/>	puertas existentes en los recorridos de evacuación		
<input checked="" type="checkbox"/>	escaleras, cada tramo de escaleras recibe iluminación directa			
<input checked="" type="checkbox"/>	en cualquier cambio de nivel			
<input checked="" type="checkbox"/>	en los cambios de dirección y en las intersecciones de pasillos			
Características de la instalación				
Será fija				
Dispondrá de fuente propia de energía				
Entrará en funcionamiento al producirse un fallo de alimentación en las zonas de alumbrado normal				
El alumbrado de emergencia de las vías de evacuación debe alcanzar como mínimo, al cabo de 5s, el 50% del nivel de iluminación requerido y el 100% a los 60s.				
Condiciones de servicio que se deben garantizar: (durante una hora desde el fallo)				
<input type="checkbox"/>	Vías de evacuación de anchura $\leq 2 \text{ m}$	Iluminancia eje central	$\geq 1 \text{ lux}$	1 lux
		Iluminancia de la banda central	$\geq 0,5 \text{ lux}$	0,5 luxes
<input checked="" type="checkbox"/>	Vías de evacuación de anchura $> 2 \text{ m}$	Pueden ser tratadas como varias bandas de anchura $\leq 2 \text{ m}$	$\geq 1 \text{ lux}$	1 lux
<input checked="" type="checkbox"/>	a lo largo de la línea central	Relación entre iluminancia máx. y mín	$\leq 40:1$	40:1
	puntos donde estén ubicados	- equipos de seguridad - instalaciones de protección contra incendios - cuadros de distribución del alumbrado	Iluminancia $\geq 5 \text{ luxes}$	5 luxes
	Señales: valor mínimo del Índice del Rendimiento Cromático (Ra)		$Ra \geq 40$	Ra= 40
Iluminación de las señales de seguridad			NORMA	PROY
<input checked="" type="checkbox"/>	luminancia de cualquier área de color de seguridad		$\geq 2 \text{ cd/m}^2$	3 cd/m2
<input checked="" type="checkbox"/>	relación de la luminancia máxima a la mínima dentro del color blanco de seguridad		$\leq 10:1$	10:1
<input checked="" type="checkbox"/>	relación entre la luminancia L_{blanca} y la luminancia $L_{\text{color}} > 10$		$\geq 5:1$ y $\leq 15:1$	10:1
<input checked="" type="checkbox"/>	Tiempo en el que deben alcanzar el porcentaje de iluminación		$\geq 50\%$	$\rightarrow 5 \text{ s}$
			100%	$\rightarrow 60 \text{ s}$

12.5. Exigencia básica SU 5. Seguridad frente al riesgo causado por situaciones con alta ocupación.

Ámbito de aplicación

Las condiciones establecidas en esta Sección son de aplicación a los graderíos de estadios, pabellones polideportivos, centros de reunión, otros edificios de uso cultural, etc. previstos para más de 3000 espectadores de pie. Considerando la densidad de ocupación de cuatro personas por metro cuadrado (4 pers/m²), establecida en el capítulo 2 de la sección 3 del DB-SI. Por tanto no es exigible en el caso de uso INDUSTRIAL de baja ocupación.

SU5 situaciones de alta ocupación	Ámbito de aplicación	
	<input type="checkbox"/> Las condiciones establecidas en esta Sección son de aplicación a los graderíos de estadios, pabellones polideportivos, centros de reunión, otros edificios de uso cultural, etc. previstos para más de 3000 espectadores de pie. En todo lo relativo a las condiciones de evacuación les es también de aplicación la Sección SI 3 del Documento Básico DB-SI	No es de aplicación a este proyecto

12.6. Exigencia básica SU 6. Seguridad frente al riesgo de ahogamiento.SU6.1 Piscinas NO ES DE APLICACIÓN

Esta Sección es aplicable a las piscinas de uso colectivo, salvo a las destinadas exclusivamente a competición o a enseñanza, las cuales tendrán las características propias de la actividad que se desarrolle.

Quedan excluidos las piscinas de viviendas unifamiliares, así como los baños termales, los centros de tratamiento de hidroterapia y otros dedicados a usos exclusivamente médicos, los cuales cumplirán lo dispuesto en su reglamentación específica.

Por tanto no es exigible en el caso de uso residencial de vivienda unifamiliar.

12.7. Exigencia básica SU 7. Seguridad frente al riesgo causado por vehículos en movimiento.Ámbito de aplicación

Esta Sección es aplicable a las zonas de uso Aparcamiento y vías de circulación de vehículos existentes en los edificios, con excepción de los aparcamientos de las viviendas unifamiliares.

Por tanto no es exigible en el caso de uso residencial de vivienda unifamiliar.

12.8. Exigencia básica SU 8. Seguridad frente al riesgo causado por la acción del rayo.Procedimiento de verificación

Será necesaria la instalación de un sistema de protección contra el rayo cuando la frecuencia esperada de impactos N_e sea mayor que el riesgo admisible N_a . La frecuencia esperada de impactos se determina por la expresión:

$$N_e = N_g \cdot A_e \cdot C_1 \cdot 10^{-6} \text{ (nº impactos/año),}$$

en nuestro caso $N_e = 0,0031$

El riesgo admisible se determina por la expresión:

$$N_a = \frac{5,5}{C_2 C_3 C_4 C_5} 10^{-3} \text{ (nº impactos/año),}$$

en nuestro caso $N_a = 0,011$

$N_e < N_a$, por lo tanto no es necesario la colocación de pararrayos.

Procedimiento de verificación

instalación de sistema de protección contra el rayo

<input type="checkbox"/>	Ne (frecuencia esperada de impactos) > Na (riesgo admisible)	si
<input checked="" type="checkbox"/>	Ne (frecuencia esperada de impactos) ≤ Na (riesgo admisible)	no

Determinación de Ne

Ng [nº impactos/año, km2]	Ae [m2]	C1	Ne $N_e = N_g A_e C_1 10^{-6}$
------------------------------	------------	----	-----------------------------------

densidad de impactos sobre el terreno	superficie de captura equivalente del edificio aislado en m ² , que es la delimitada por una línea trazada a una distancia 3H de cada uno de los puntos del perímetro del edificio, siendo H la altura del edificio en el punto del perímetro considerado	Coeficiente relacionado con el entorno	
		Situación del edificio	C1

2,0	3106,73 m2	Próximo a otros edificios o árboles de la misma altura o más altos	0,5
		Rodeado de edificios más bajos	0,75
		Aislado	1
		Aislado sobre una colina o promontorio	2

$$N_e = 0,0031$$

Determinación de Na

C2 coeficiente en función del tipo de construcción	C3 contenido del edificio	C4 uso del edificio	C5 necesidad de continuidad en las activ. que se desarrollan en el edificio	Na $N_a = \frac{5,5}{C_2 C_3 C_4 C_5} 10^{-3}$
---	------------------------------	------------------------	--	---

	Cubierta metálica	Cubierta de hormigón	Cubierta de madera			
Estructura metálica	0,5	1	2	1	1	1
Estructura de hormigón	1	1	2,5			
Estructura de madera	2	2,5	3			

$$N_a = 0,011$$

Tipo de instalación exigido

Na	Ne	$E = 1 - \frac{N_e}{N_a}$	Nivel de protección	
			$E > 0,98$	1
			$0,95 \leq E < 0,98$	2
			$0,80 \leq E < 0,95$	3
			$0 \leq E < 0,80$	4

Las características del sistema de protección para cada nivel serán las descritas en el Anexo SU B del Documento Básico SU del CTE

AHORRO DE ENERGÍA CTE DB-HE.

REAL DECRETO 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación. (BOE núm. 74, Martes 28 marzo 2006).

Artículo 15. Exigencias básicas de ahorro de energía (HE)

1. El objetivo del requisito básico “Ahorro de energía” consiste en conseguir un uso racional de la energía necesaria para la utilización de los edificios, reduciendo a límites sostenibles su consumo y conseguir asimismo que una parte de este consumo proceda de fuentes de energía renovable, como consecuencia de las características de su proyecto, construcción, uso y mantenimiento.

2. Para satisfacer este objetivo, los edificios se proyectarán, construirán, utilizarán y mantendrán de forma que se cumplan las exigencias básicas que se establecen en los apartados siguientes.

3. El Documento Básico “DB HE Ahorro de energía” especifica parámetros objetivos y procedimientos cuyo cumplimiento asegura la satisfacción de las exigencias básicas y la superación de los niveles mínimos de calidad propios del requisito básico de ahorro de energía.

15.1. Exigencia básica HE 1. Limitación de demanda energética.

Los edificios dispondrán de una envolvente de características tales que limite adecuadamente la demanda energética necesaria para alcanzar el bienestar térmico en función del clima de la localidad, del uso del edificio y del régimen de verano y de invierno, así como por sus características de aislamiento e inercia, permeabilidad al aire y exposición a la radiación solar, reduciendo el riesgo de aparición de humedades de condensación superficiales e intersticiales que puedan perjudicar sus características y tratando adecuadamente los puentes térmicos para limitar las pérdidas o ganancias de calor y evitar problemas higrotérmicos en los mismos.

15.2. Exigencia básica HE 2. Rendimiento de las instalaciones térmicas.

Los edificios dispondrán de instalaciones térmicas apropiadas destinadas a proporcionar el bienestar térmico de sus ocupantes, regulando el rendimiento de las mismas y de sus equipos. Esta exigencia se desarrolla actualmente en el vigente Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios, RITE, y su aplicación quedará definida en el proyecto del edificio.

15.3. Exigencia básica HE 3. Eficiencia energética de las instalaciones de iluminación.

Los edificios dispondrán de instalaciones de iluminación adecuadas a las necesidades de sus usuarios y a la vez eficaces energéticamente disponiendo de un sistema de control que permita ajustar el encendido a la ocupación real de la zona, así como de un sistema de

regulación que optimice el aprovechamiento de la luz natural, en las zonas que reúnan unas determinadas condiciones.

15.4. Exigencia básica HE 4. Contribución solar mínima de agua caliente sanitaria.

En los edificios, con previsión de demanda de agua caliente sanitaria o de climatización de piscina cubierta, en los que así se establezca en este CTE, una parte de las necesidades energéticas térmicas derivadas de esa demanda se cubrirá mediante la incorporación en los mismos de sistemas de captación, almacenamiento y utilización de energía solar de baja temperatura, adecuada a la radiación solar global de su emplazamiento y a la demanda de agua caliente del edificio. Los valores derivados de esta exigencia básica tendrán la consideración de mínimos, sin perjuicio de valores que puedan ser establecidos por las administraciones competentes y que contribuyan a la sostenibilidad, atendiendo a las características propias de su localización y ámbito territorial.

15.5. Exigencia básica HE 5. Contribución fotovoltaica mínima de energía eléctrica.

En los edificios que así se establezca en este CTE se incorporarán sistemas de captación y transformación de energía solar en energía eléctrica por procedimientos fotovoltaicos para uso propio o suministro a la red. Los valores derivados de esta exigencia básica tendrán la consideración de mínimos, sin perjuicio de valores más estrictos que puedan ser establecidos por las administraciones competentes y que contribuyan a la sostenibilidad, atendiendo a las características propias de su localización y ámbito territorial.

SECCIÓN HE 1.

Limitación de demanda energética.

Esta Sección es de aplicación en:

- a) edificios de nueva construcción;
- b) modificaciones, reformas o rehabilitaciones de edificios existentes con una superficie útil superior a 1000 m² donde se renueve más del 25% del total de sus cerramientos.

Se excluyen del campo de aplicación:

- a) aquellas edificaciones que por sus características de utilización deban permanecer abiertas;
- b) edificios y monumentos protegidos oficialmente por ser parte de un entorno declarado o en razón de su particular valor arquitectónico o histórico, cuando el cumplimiento de tales exigencias pudiese alterar de manera inaceptable su carácter o aspecto;
- c) edificios utilizados como lugares de culto y para actividades religiosas;
- d) construcciones provisionales con un plazo previsto de utilización igual o inferior a dos años;

e) instalaciones industriales, talleres y edificios agrícolas no residenciales;

a) edificios aislados con una superficie útil total inferior a 50 m².

Luego no es de aplicación en nuestro caso pues se trata de nave de uso industrial.

SECCIÓN HE 2.

Rendimiento de las instalaciones térmicas.

Los edificios dispondrán de instalaciones térmicas apropiadas destinadas a proporcionar el bienestar térmico de sus ocupantes, regulando el rendimiento de las mismas y de sus equipos.

Esta exigencia se desarrolla actualmente en el vigente Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios, RITE, y su aplicación quedará definida en el proyecto del edificio.

SECCIÓN HE 3.

Eficiencia energética de las instalaciones de iluminación.

Esta sección es de aplicación a las instalaciones de iluminación interior en:

a) edificios de nueva construcción;

b) rehabilitación de edificios existentes con una superficie útil superior a 1000 m², donde se renueve más del 25% de la superficie iluminada.

c) reformas de locales comerciales y de edificios de uso administrativo en los que se renueve la instalación de iluminación.

Se excluyen del ámbito de aplicación:

a) edificios y monumentos con valor histórico o arquitectónico reconocido, cuando el cumplimiento de las exigencias de esta sección pudiese alterar de manera inaceptable su carácter o aspecto;

b) construcciones provisionales con un plazo previsto de utilización igual o inferior a 2 años;

c) instalaciones industriales, talleres y edificios agrícolas no residenciales;

d) edificios independientes con una superficie útil total inferior a 50 m²;

e) interiores de viviendas.

En los casos excluidos en el punto anterior, en el proyecto se justificarán las soluciones adoptadas, en su caso, para el ahorro de energía en la instalación de iluminación.

Se excluyen, también, de este ámbito de aplicación los alumbrados de emergencia.

Luego no es de aplicación en nuestro caso pues se trata de nave de uso industrial.

SECCIÓN HE 4.

Contribución solar mínima de agua caliente sanitaria.

HE4 Contribución solar mínima de agua caliente sanitaria 1 Generalidades	1.1	Ámbito de aplicación		
	<input checked="" type="checkbox"/>	1.1.1	Edificios de nueva construcción y rehabilitación de edificios existentes de cualquier uso en los que exista una demanda de agua caliente sanitaria y/o climatización de piscina cubierta.	
	<input type="checkbox"/>	1.1.2	Disminución de la contribución solar mínima: Se cubre el aporte energético de agua caliente sanitaria mediante el aprovechamiento de energías renovables, procesos de cogeneración o fuentes de energía residual procedente de la instalación de recuperadores de calor ajenos a la propia generación de calor del edificio. El cumplimiento de este nivel de producción supone sobrepasar los criterios de cálculo que marca la legislación de carácter básico aplicable. El emplazamiento del edificio no cuenta con suficiente acceso al sol por barreras externas al mismo. Por tratarse de rehabilitación de edificio, y existan limitaciones no subsanables derivadas de la configuración previa del edificio existente o de la normativa urbanística aplicable. Existen limitaciones no subsanables derivadas de la normativa urbanística aplicable, que imposibilitan de forma evidente la disposición de la superficie de captación necesaria. Por determinación del órgano competente que debe dictaminar en materia de protección histórico-artística.	
	<input type="checkbox"/>			
	<input type="checkbox"/>			
	<input type="checkbox"/>			
	<input type="checkbox"/>			
	<input type="checkbox"/>			
	<input type="checkbox"/>			
	<input type="checkbox"/>	1.2	Procedimiento de verificación Obtención de la contribución solar mínima según apartado 2.1. Cumplimiento de las condiciones de diseño y dimensionado del apartado 3. Cumplimiento de las condiciones de mantenimiento del apartado 4.	

HE4 Contribución solar mínima de agua caliente sanitaria 2. Caracterización y cuantificación de las exigencias	2.1	Contribución solar mínima			
	<input type="checkbox"/>	Caso general Tabla 2.1 (zona climática IV)	No procede		
	<input checked="" type="checkbox"/>	Efecto Joule	70 %		
	<input type="checkbox"/>	Medidas de reducción de contribución solar	No procede		
	<input checked="" type="checkbox"/>	Pérdidas por orientación e inclinación del sistema generador	0		
	<input checked="" type="checkbox"/>	Orientación del sistema generador	Sur		
	<input checked="" type="checkbox"/>	Inclinación del sistema generador: = latitud geográfica	28 ° N		
	<input checked="" type="checkbox"/>	Evaluación de las pérdidas por orientación e inclinación y sombras de la superficie de captación	Sí apartados 3.5 y 3.6		
	<input type="checkbox"/>	Contribución solar mínima anual piscinas cubiertas	No procede		
	<input type="checkbox"/>	Ocupación parcial de instalaciones de uso residencial turísticos, criterios de dimensionado	No procede		
		Medidas a adoptar en caso de que la contribución solar real sobrepase el 110% de la demanda energética en algún mes del año o en más de tres meses seguidos el 100%	No procede		
	<input type="checkbox"/>	dotar a la instalación de la posibilidad de disipar dichos excedentes (a través de equipos específicos o mediante la circulación nocturna del circuito primario).			
	<input type="checkbox"/>	tapado parcial del campo de captadores. En este caso el captador está aislado del calentamiento producido por la radiación solar y a su vez evacua los posibles excedentes térmicos residuales a través del fluido del circuito primario (que seguirá atravesando el captador).			
	<input type="checkbox"/>	pero dada la pérdida de parte del fluido del circuito primario, debe ser repuesto por un fluido de características similares debiendo incluirse este trabajo en ese caso entre las labores del contrato de mantenimiento;			
	<input type="checkbox"/>	desvío de los excedentes energéticos a otras aplicaciones existentes.			
		Pérdidas máximas por orientación e inclinación del sist. generador	Orientación e inclinación	Sombras	Total
	<input checked="" type="checkbox"/>	General	10%	10%	15%
	<input type="checkbox"/>	Superposición	20%	15%	30%
<input type="checkbox"/>	Integración arquitectónica	40%	20%	50%	

Caracterización y cuantificación de las exigencias

Las contribuciones solares que se recogen a continuación tienen el carácter de mínimos pudiendo ser ampliadas voluntariamente por el promotor o como consecuencia de disposiciones dictadas por las administraciones competentes.

Según tabla 2.1, para Estepona, Málaga (zona climática IV) en nave con dos aseos, el caudal es de ciento cincuenta litros por día (150 L/día), la contribución solar mínima resulta del setenta por ciento (70 %).

Se dotará a la instalación de la posibilidad de disipar los excedentes de la contribución solar real durante los meses de verano mediante la circulación nocturna del circuito primario de agua.

Además, durante todo el año se vigilará la instalación con el objeto de prevenir los posibles daños ocasionados por los posibles sobrecalentamientos.

Para el cumplimiento de la tabla 2.4, se considerará la orientación e inclinación aconsejada por la propia normativa con el fin de obtener una demanda preferente en el verano, para Estepona (Málaga) será: Orientación sur y una inclinación de cuarenta y ocho grados (48°).

Condiciones y características de la instalación.

El objetivo básico del sistema solar es suministrar al usuario una instalación solar que:

- a) optimice el ahorro energético global de la instalación en combinación con el resto de equipos térmicos del edificio;
- b) garantice una durabilidad y calidad suficientes;
- c) garantice un uso seguro de la instalación.

La instalación se realizará con un circuito primario y un circuito secundario independientes, con producto químico anticongelante, evitándose cualquier tipo de mezcla de los distintos fluidos que pueden operar en la instalación.

Al no tener la instalación más de 10 m² de captación correspondiendo a un solo circuito primario, éste no será de circulación forzada.

No se admitirá la presencia de componentes de acero galvanizado.

Respecto a la protección contra descargas eléctricas, las instalaciones deben cumplir con lo fijado en la reglamentación vigente y en las normas específicas que la regulen.

Se instalarán manguitos electrolíticos entre elementos de diferentes materiales para evitar el par galvánico.

El fluido portador se seleccionará de acuerdo con las especificaciones del fabricante de los captadores. Pueden utilizarse como fluidos en el circuito primario agua de la red, agua

desmineralizada o agua con aditivos, según las características climatológicas del lugar de instalación y de la calidad del agua empleada.

El fluido de trabajo tendrá un pH a veinte grados (20°) entre cinco (5) y nueve(9), y un contenido en sales que se ajustará a los señalados en los puntos siguientes:

a) la salinidad del agua del circuito primario no excederá de 500 mg/l totales de sales solubles. En el caso de no disponer de este valor se tomará el de conductividad como variable limitante, no sobrepasando los 650 $\mu\text{S}/\text{cm}$;

b) el contenido en sales de calcio no excederá de 200 mg/l, expresados como contenido en carbonato cálcico;

c) el límite de dióxido de carbono libre contenido en el agua no excederá de 50 mg/l.

Fuera de estos valores, el agua deberá ser tratada.

El fabricante, suministrador final, instalador o diseñador del sistema deberá fijar la mínima temperatura permitida en el sistema. Todas las partes del sistema que estén expuestas al exterior deben ser capaces de soportar la temperatura especificada sin daños permanentes en el sistema.

Cualquier componente que vaya a ser instalado en el interior de un recinto donde la temperatura pueda caer por debajo de los cero grados (0°), deberá estar protegido contra las heladas.

La instalación estará protegida, con un producto químico no tóxico cuyo calor específico no será inferior a tres kilojulios por kilogramo (3 kJ/kg) K, en cinco grados (5°) por debajo de la mínima histórica registrada con objeto de no producir daños en el circuito primario de captadores por heladas. Adicionalmente este producto químico mantendrá todas sus propiedades físicas y químicas dentro de los intervalos mínimo máximo de temperatura permitida por todos los componentes y materiales de la instalación.

Se podrá utilizar otro sistema de protección contra heladas que, alcanzando los mismos niveles de protección, sea aprobado por la Administración Competente.

La instalación contará con dispositivos de control manuales que eviten los sobrecalentamientos de la instalación que puedan dañar los materiales o equipos y penalicen la calidad del suministro energético. Además, se dispondrán los medios necesarios para facilitar la limpieza de los circuitos.

Al poder ser la temperatura de agua caliente en los puntos de consumo mayor de sesenta grados (60°) debe instalarse un sistema automático de mezcla u otro sistema que limite la temperatura de suministro a sesenta grados (60°), aunque en la parte solar pueda alcanzar una temperatura superior para sufragar las pérdidas. Este sistema deberá ser capaz de soportar la máxima temperatura posible de extracción del sistema solar.

Los circuitos deben someterse a una prueba de presión de uno con cinco (1,5) veces el valor de la presión máxima de servicio. Se ensayará el sistema con esta presión durante al

menos una hora no produciéndose daños permanentes ni fugas en los componentes del sistema y en sus interconexiones. Pasado este tiempo, la presión hidráulica no deberá caer más de un diez por ciento (10%) del valor medio medido al principio del ensayo.

El circuito de consumo deberá soportar la máxima presión requerida por las regulaciones nacionales/europeas de agua potable para instalaciones de agua de consumo.

La instalación del sistema deberá asegurar que no se produzcan pérdidas energéticas relevantes debidas a flujos inversos no intencionados en ningún circuito hidráulico del sistema.

La circulación natural que produce el flujo inverso se puede favorecer cuando el acumulador se encuentra por debajo del captador por lo que habrá que tomar, en esos casos, las precauciones oportunas para evitarlo.

Para evitar flujos inversos se emplearán válvulas antiretorno.

Los captadores solares empleados tendrán certificación de homologación según RD 891/1980 de Abril y Orden de 28 de Julio de 1980;.

Tendrán un rendimiento no menos al cuarenta por ciento (40%) y un rendimiento medio en el periodo anual de uso de la instalación no menos al veinte por ciento (20%).

Llevarán en lugar visible una placa de identificación donde se indique la empresa, el modelo, año, número de serie, área útil, peso, capacidad de líquido y presión máxima.

Serán de absorbente de aluminio, empleando fluidos de trabajo con tratamiento inhibidor de los iones de cobre y de hierro. El captador llevará un orificio de ventilación de diámetro no inferior a cuatro milímetros (4 mms) situado en la parte inferior de forma que puedan eliminarse acumulaciones de agua en el captador. El orificio se realizará de forma que el agua pueda drenarse en su totalidad sin afectar al aislamiento. Se colocarán formando filas y dentro de ellas en serie o en paralelo.

Se instalará una válvula de seguridad por fila. La conexión entre captadores y entre filas se realizará de manera que el circuito resulte equilibrado hidráulicamente.

Los topes de sujeción de captadores y la propia estructura no arrojarán sombra a los captadores. Le será de aplicación las exigencias de otros documentos del CTE que le pudieran afectar según el tipo de solución dada.

El acumulador será de acero vitrificado con protección catódica y estará entero recubierto de material aislante. Llevará una placa de identificación en el que se indicará su pérdida de carga, al estar incorporado el intercambiador a este, deberá figurar además la superficie de intercambio en meros cuadrados y la presión máxima de trabajo del circuito primario.

El acumulador vendrá equipado con los siguientes manguitos: roscados para la entrada de agua fría y salida de agua caliente sanitaria, embridado para inspección del interior del acumulador eventual acoplamiento del serpentín, roscados para la entrada y salida de fluido primario y roscados para accesorios como termómetro y termostato y para el vaciado.

El área total de los captadores tendrá un valor tal que se cumpla la condición: $150 \times A > V > 50 \times A$ (siendo V el volumen del acumulador y A el área del captador).

El acumulador se ubicará en lugar que permita en sustitución por envejecimiento o averías, instalándose un termómetro de fácil lectura por el usuario.

La conexión de salida de agua fría del acumulador hacia el intercambiador se realizará por su parte inferior, la de retorno de consumo al acumulador y de agua de fría de red también mientras que la extracción de agua caliente del acumulador se realizará por su parte superior.

Las tuberías del sistema hidráulico deberán tener los recorridos más cortos y rectos posibles con una pendiente en los tramos horizontales del uno por ciento (1%) en el sentido de la circulación. El aislamiento de las tuberías llevará una protección externa que asegure la durabilidad ante las condiciones climatológicas. Todas las tuberías serán de acero inoxidable, con uniones roscadas y pintadas con anticorrosivos.

Las válvulas estarán de acuerdo con lo aconsejado por el CTE: para equilibrado de circuitos, de macho; para vaciado, de esfera; para llenado, de esfera; para purga de aire, de esfera; para purga de aire, de esfera; para seguridad, de resorte y para retención, de claveta. Las válvulas de seguridad serán capaces de derivar la potencia máxima del captador, incluso en forma de vapor, de manera que en ningún caso se sobrepase la máxima presión de trabajo del captador.

Los sistemas de purga estarán constituidos por botellines de desaireación y purgador manual en todos aquellos puntos de la instalación donde pueda quedar aire acumulado. El volumen del botellín será superior a cien centímetros cúbicos (100 cc).

Las bombas se deben instalar sin que produzcan ningún tipo de cavitación y siempre con el eje de rotación en posición horizontal, situándose en las zonas más frías del circuito. Permitirán efectuar de forma simple la purga. Se colocarán dos bombas en paralelo dejando una de reserva (tanto en el circuito primario como en el secundario). Los materiales de la bomba del circuito primario serán compatibles con las mezclas anticongelantes y en general con el fluido de trabajo empleado. La potencia de la bomba será de cincuenta vatios (50W).

Los vasos de expansión se situarán a una altura que imposibilite el desbordamiento del fluido y la introducción de aire en el circuito primario. Se dimensionarán con un exceso de capacidad sobre su cálculo normal de dilatación del fluido de un diez por ciento (10%).

Se instalará un intercambiador de potencia regida por la expresión: $P=500 \times A$ (siendo A el área del captador) en una radiación solar de mil vatios por metro cuadrado (1000 W/m^2) y un rendimiento de la conversión de energía solar del cincuenta por ciento (50%), la transferencia por metro cuadrado y grado Kelvin ($40 \text{ W/m}^2\text{K}$). En cada una de las tuberías de entrada y salida de agua del intercambiador de calor se instalará una válvula de cierre próxima al manguito correspondiente.

El sistema de regulación y control actuará de manera que las bombas no estén en marcha cuando la diferencia de temperaturas entre el portador en la salida de la batería de los captadores y la del depósito de acumulación sea menor de dos grados centígrados (2°C); no estén paradas cuando la diferencia sea mayor de siete grados centígrados (7°C); la diferencia de temperaturas entre los puntos de arranque y de parada de termostato diferencial no será

menor que dos grados centígrados (2°C); no estén paradas cuando la diferencia sea mayor de siete grados centígrados (7°C); la diferencia de temperaturas entre los puntos de arranque y de parada de termostato diferencial no será menos que dos grados centígrados (2°C). Y asegurará que: en ningún caso se alcancen temperaturas superiores a las máximas soportadas por los materiales, componentes y tratamientos de los circuitos; en ningún punto la temperatura del fluido de trabajo descienda por debajo de una temperatura de tres grados centígrados (3°C) superior a la congelación del fluido.

Las sondas de temperatura para el control diferencial se colocarán en la superior del captador de forma que representen la máxima temperatura del circuito de captación. La localización e instalación deberá asegurar un buen contacto térmico con la parte en la cual hay que medir la temperatura estando aislados contra la influencia de las condiciones ambientales que le rodean.

El sistema energético auxiliar dispuesto es de termo eléctrico, donde el propio termo es el acumulador auxiliar. Sólo entrará en funcionamiento cuando el aporte solar no cubra las necesidades previstas, irá instalado en el circuito secundario y dispondrá de un termostato de control sobre la temperatura de preparación que en condiciones normales de funcionamiento permitirá cumplir con la legislación vigente sobre la prevención y control de legionelosis.

Cálculo y dimensionado

Según tabla 3.1, la demanda de referencia a sesenta grados (60°) de la nave es de quince litros de agua caliente sanitaria por día a sesenta grados, por persona (15 L acs /día a 60° / pers). La temperatura en el acumulador deberá ser de sesenta grados (60°).

Según tabla 3.2, la radiación solar global media diaria anual sobre la superficie horizontal en la zona IV, es de 5 Kilowatios hora por metro cuadrado (5 KWh/ m^2).

Las pérdidas por orientación e inclinación (Orientación sur y una inclinación de cuarenta y ocho grados (48°), para el cálculo $\alpha=0$ y $\beta=48$) del sistema de captación son del diez por ciento (10 %) en el caso más desfavorable y por sombras e integración arquitectónica nulas, pues el edificio lo rodean otros de igual altura y no existen elementos en la cubierta de este que puedan interferir en las radiaciones solares recibidas.

Para el cumplimiento de las condiciones de diseño explicadas en el anterior apartado empleamos el siguiente cuadro:

Demanda energía
15 L acs / día / pers.
Radiación solar global 4.9 KWh/ m^2

Captador THERMICOL, modelo T-105
Dim. 2104x1050x86mm. Cap. serpentín 1.63 L Presión máx. Servicio 6 bares.
Rendimiento 65% ($>40\%$) Rendimiento energético min. 525 Kwh/ m^2 año. Coef. Global pérdida 4.7 Wm 2 /K (<10 Wm 2 /K).

Acumulador
Vol. 400L ($50 < \text{Vol.} / A \text{ capt} < 180$) Rendimiento 90% Dim. 60 x 60 x 180 cms.

Intercambiador

Potencia 3.2 KW (>500 A capt) Conexiones ¾ pulgadas Transf. Calor 26 W/m²K (<40 W/m²K)

Circuito hidráulico

Caudal fluido 1.6L/s / 100m² capt (1.2<1.6<2.0)

Bomba de circulación

Potencia 40 W (<50W)

Mantenimiento

Para englobar las operaciones necesarias durante la vida de la instalación para asegurar el funcionamiento, aumentar la fiabilidad y prolongar la duración de la misma, se definen dos escalones complementarios de actuación: plan de vigilancia y plan de mantenimiento preventivo.

El plan de vigilancia se refiere básicamente a las operaciones que permiten asegurar que los valores operacionales de la instalación son correctos. Es un plan de observación simple de los parámetros funcionales principales (energía, tensión etc.) para verificar el correcto funcionamiento de la instalación, incluyendo la limpieza de los módulos en el caso de que sea necesario.

Según tabla 4.1, tendrá el siguiente alcance:

CAPTADORES

Limpieza de cristales con agua y productos adecuados.

Cristales c/3 meses condensaciones. (IV)

Juntas c/3 meses agrietamientos y deformaciones. (IV)

Absorbedor c/3 meses corrosión, deformación, fugas. (IV)

Conexiones c/3 meses fugas. (IV)

Estructura c/3 meses degradación e indicios de corrosión. (IV)

CIRCUITO PRIMARIO.

Tubería, aislamiento c/6 meses ausencia de humedad, fugas y sistema de llenado (IV)

Purgador manual c/3 meses vaciado de aire del botellín.

CIRCUITO SECUNDARIO.

Termómetro diariamente control de temperatura. (IV)

Tubería y aislamiento c/6 meses ausencia de humedad y fugas. (IV)

Acumulador solar c/3 meses purgado de la acumulación de lodos de la parte inferior del depósito.

(IV) = Inspección visual.

El plan de mantenimiento preventivo son operaciones de inspección visual, verificación de actuaciones y otros, que aplicados a la instalación deben permitir mantener dentro de límites aceptables las condiciones de funcionamiento, prestaciones, protección y durabilidad de la instalación.

El plan de mantenimiento debe realizarse por personal técnico competente que conozca la tecnología solar fotovoltaica y las instalaciones eléctricas en general. La instalación tendrá un libro de mantenimiento en el que se reflejen todas las operaciones realizadas así como el mantenimiento correctivo.

El mantenimiento preventivo ha de incluir todas las operaciones de mantenimiento y sustitución de elementos fungibles ó desgastados por el uso, necesarias para asegurar que el sistema funcione correctamente durante su vida útil.

El mantenimiento preventivo de la instalación incluirá, al menos, una revisión semestral en la que se realizarán las siguientes actividades:

comprobación de las protecciones eléctricas;

comprobación del estado de los módulos:

comprobar la situación respecto al proyecto original y verificar el estado de las conexiones

comprobación del estado del inversor:

funcionamiento, lámparas de señalizaciones, alarmas, etc.;

comprobación del estado mecánico de cables y terminales (incluyendo cables de tomas de tierra y reapriete de bornas), pletinas, transformadores, ventiladores/extractores, uniones, reaprietes, limpieza.

Según tablas 4.2, 4.3, 4.4, 4.5, 4.6 y 4.7, tendrá el siguiente alcance:

SISTEMA DE CAPTACIÓN

Captadores c/6 meses diferencias sobre el original, diferencias entre captadores. (IV)

Cristales c/6 meses condensaciones y suciedad. (IV)

Juntas c/6 meses agrietamientos y deformaciones. (IV)

Absorbedor c/6 meses corrosión y deformaciones. (IV)

Carcasa c/6 meses deformaciones, oscilaciones y ventanas de respiración. (IV)

Conexiones c/6 meses aparición de fugas. (IV)

Estructura c/6 meses degradación, indicios de corrosión y apriete de tornillos. (IV)

SISTEMA DE ACUMULACIÓN

Depósito c/12 meses presencia de lodos en el fondo

Ánodos sacrificio c/12 meses compensación del desgaste

Ánodos de corriente impresa c/12 meses comprobación del buen funcionamiento.

Aislamiento c/12 meses comprobar que no hay humedad

SISTEMA DE INTERCAMBIO

Intercambiador de placas c/12 meses eficiencia, prestaciones y limpieza. (CF)

Intercambiador de serpentín c/12 meses eficiencia, prestaciones y limpieza. (CF)

CIRCUITO HIDRAÚLICO

Fluido refrigerante c/12 meses comprobar densidad y pH.

Estanqueidad c/24 meses efectuar prueba de presión.

Aislamiento al exterior c/6 meses degradación, protección uniones y ausencia de humedad. (IV)

Aislamiento al interior c/12 meses uniones y ausencia de humedad. (IV)

Purgador automático c/12 meses limpieza. (CF)

Purgador manual c/6 meses vaciar el aire del botellín.

Bomba c/12 meses estanqueidad.

Vaso de expansión cerrado c/6 meses comprobación de la presión.

Vaso de expansión abierto c/6 meses comprobación del nivel.

Sistema de llenado c/6 meses actuación. (CF)

Válvula de corte c/12 meses actuaciones, abrir y cerrar. (CF)

Válvula de seguridad c/12 meses actuación. (CF)

SISTEMA ELÉCTRICO Y DE CONTROL

Cuadro eléctrico c/12 meses comprobar sistema de cerrado.

Control diferencial c/12 meses actuación. (CF)

Termostato c/12 meses actuación. (CF)

Verificación sist. de medida c/12 meses actuación. (CF)

SISTEMA DE ENERGÍA AUXILIAR

Sistema auxiliar c/12 meses actuación. (CF)

Sondas de temperatura c/12 meses actuación. (CF)

(IV) = Inspección visual

(CF) = Control de funcionamiento

NOTA: En los planes descritos no se incluyen los trabajos propios del mantenimiento del sistema auxiliar.

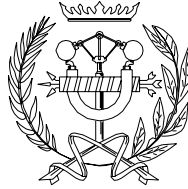
SECCIÓN HE 5.

Contribución fotovoltaica mínima de energía eléctrica.

Ámbito de aplicación

Según tabla 1.1, los edificios de nave de almacenamiento superior a 10.000 m² construidos quedan exentos del cumplimiento de este apartado de la normativa.

ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR DE ALGECIRAS



INGENIERÍA TÉCNICA INDUSTRIAL
MECÁNICA

9. PLAN DE CONTROL

9. PLAN DE CONTROL

HORMIGÓN

Para la ejecución de los ensayos de control del hormigón se divide la obra en lotes siempre y cuando se ejecuten al mismo tiempo su hormigonado.

Los ensayos a excepción del tamaño del lote serán a nivel normal.

De cada lote se realizará una familia de 8 probetas, de las cuales se romperá 2 a los tres días, dos a los 7 días y 4 a los veintiocho días. Los resultados serán comunicados por el laboratorio homologado que se designe a la empresa constructora y a la dirección facultativa independientemente.

ACERO

El control se realizará a nivel normal.

Se tomarán dos probetas por cada diámetro y cantidad de 20 Tm. O fracción y en todo caso por cada suministro y sobre ellas:

- Verificar que la sección equivalente cumple con lo especificado en la Instrucción EHE.
- Verificar que las características geométricas de sus resaltes están comprendidas entre los límites admisibles en el certificado de homologación.
- Realizar después de enderezado los ensayos de doblado simple a 180° y de doblado-desdoblado según instrucción y las UNE 36.088/I/81, 36.097/I/81 Y 36.099/I/81.
- Determinar al menos durante dos ocasiones durante la obra el límite elástico, carga de rotura y alargamiento en rotura como mínimo de una probeta de cada diámetro empleado.
- Si se empleara empalme soldado se ejecutarían según CTE. DB-SE-A-SEGURIDAD ESTRUCTURAL: ACERO – REAL DECRETO 314/2006, de 17-MAR del Ministerio de Vivienda B. E. E.: 28-MAR-2006.

INSTALACIONES

Se realizarán ensayos de todos los materiales a utilizar y se realizarán actas de comprobación de cada instalación de la nave, realizadas por un laboratorio homologado, en presencia del instalador, la empresa Constructora y la D. T.

CARPINTERÍAS

Las características de las carpinterías exteriores serán A2, E2, V2 según las normas UNE y cumplirán las normas UNE 38.337 en cuanto a tolerancias y espesores y se comprobará la protección anódica de 15 micras.

ACABADOS

En cada momento la D.T., determinará los ensayos a realizar de cada material a utilizar, dependiendo de las marcas propuestas por la Empresa Constructora.

ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR DE ALGECIRAS



INGENIERÍA TÉCNICA INDUSTRIAL
MECÁNICA

10. RESUMEN DE PRESUPUESTO POR CAPÍTULOS

10. RESUMEN DE PRESUPUESTO POR CAPÍTULOS**RESUMEN DE CAPÍTULOS:**

CAPITULO 1: MOVIMIENTO DE TIERRAS	4.988,20 €
CAPITULO 2: CIMENTACIÓN	17.414,00 €
CAPITULO 3: ESTRUCTURA METÁLICA	20.765,04 €
CAPITULO 4: CUBIERTA Y CERRAMIENTOS.	28.724,75 €
CAPITULO 5: CARPINTERÍA METÁLICA.	3.870,52 €
CAPITULO 6: ALBAÑILERÍA	4.725,00 €
CAPITULO 7: SANEAMIENTO	900,06 €
CAPITULO 8: ACABADOS	4.181,55 €
CAPITULO 9: AGUA POTABLE, SANITARIOS Y CONTRA INCENDIOS	2.050,88 €
CAPITULO 10: ELECTRICIDAD, ALUMBRADO Y TELÉFONO.	9.838,19 €
CAPITULO 11: PROTECCIONES PERSONALES.	669,07 €
CAPITULO 12: PROTECCIONES COLECTIVAS.	1.078,58 €
CAPITULO 13: INSTALACIONES SEGURIDAD Y SALUD.	335,74 €

TOTAL EJECUCIÓN MATERIAL: **99.541,58 €**

PRESUPUESTO FINAL:

<i>PRESUPUESTO EJECUCIÓN MATERIAL</i>	99.541,58 €
<i>BENEFICIO INDUSTRIAL 15%</i>	14.931,24 €

TOTAL: **114.472,82 €**

<i>Presupuesto ejecución por contrata:</i>	114.472,82 €
<i>Impuesto del valor añadido 16 %</i>	18.315,65 €
<i>Redacción del proyecto 3%</i>	3.434,18 €
<i>Dirección facultativa de la obra 1,5%</i>	1.717,09 €

IMPORTE FINAL PRESUPUESTO: **137.939,74 €**

ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR DE ALGECIRAS



INGENIERÍA TÉCNICA INDUSTRIAL
MECÁNICA

11. ANEJOS

11. ANEJOS**11.1 CIRCUNSTANCIAS URBANÍSTICAS****DECLARACIÓN DE CIRCUNSTANCIAS Y NORMATIVA URBANÍSTICA**

(ART. 47 DEL Reglamento de Disciplina Urbanística).

JUSTIFICACIÓN DEL CUMPLIMIENTO DE LA NORMA

TÍTULO: Proyecto básico y de ejecución de nave para almacenamiento y montaje de material eléctrico.

UBICACIÓN: Parcela 124, C/ Juan de Herrera del Polígono Industrial José Martín Méndez, Estepona (Málaga).

ENCARGANTE: Ecoelectrica Estepona, S.L.

AUTOR PROYECTO: Juan Carrasco Muñoz

INSTRUMENTOS DE ORDENACIÓN URBANÍSTICA QUE AFECTAN AL PROYECTO

	PGOU	NNSS (MUN.)	NNSS (PROV.)	PDSU	POI	PS	PAU	PPO	PE	PERI	ED	PA (SNU)	OTROS
Vigente (1)	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
En tramitación (2)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>

(1) Vigente: Anterior a LOUA ☐ Adaptado a LOUA ☐ (2) Grado de aprobación

CLASIFICACIÓN Y CATEGORIZACIÓN DEL SUELO

Según planeamiento vigente:

SUELO URBANO:

Consolidado ☒

No consolidado:

UE ☐

Sometido a PPO, PERI, PE, ED ☐

Actuación directa ☐

SUELO URBANIZABLE:

Ordenado ☐

Sectorizado (o programado o apto para urbanizar) ☐

No sectorizado (o no programado) ☐

SUELO NO URBANIZABLE:

Especialmente protegido ☐

Preservado por el PLAN ☐

De carácter rural o natural ☐

Hábitat rural diseminado ☐

De Regadio..... ☐ De Secano.... ☐

Calificación según PEPMF

Según planeamiento en tramitación:

SUELO URBANO:

Consolidado ☐

No consolidado:

UE ☐

Sometido a
PPO, PERI, PE, ED

Actuación directa ☐

**SUELO
URBANIZABLE:**

Ordenado ☐

Sectorizado ☐

No sectorizado ☐

SUELO NO URBANIZABLE:

Especialmente protegido ☐

Preservado por el Plan ☐

De carácter rural o natural ☐

Habitat rural diseminado ☐

Calificación según PEPMF

OBSERVACIONES

CALIFICACIÓN

	VIGENTE	EN TRAMITACIÓN	OBSERVACIONES
Instrumento urbanístico	N.N.S.S.		
Calificación	Urbano		
Ordenanza de aplicación	INDUSTRIAL		

CUADRO-RESUMEN DE ORDENANZAS

CONCEPTO	NORMATIVA VIGENTE	NORMATIVA EN TRÁMITE	PROYECTO
Estudios previos de ordenación			
Parcela mínima	LA DEFINIDA EN LAS N.N.S.S.		314,68 m ²
Parcela máxima			
Longitud mínima de fachada			
Diámetro mínimo inscrito			
Densidad			
Altura máxima, plantas	1 planta		1 planta
Altura máxima, metros	8 m		6,26 m < 8 m
Altura mínima			
Edificabilidad	1.00 ^{m²/m²}		1.00 ^{m²/m²}
Ocupación planta baja	100%		100%
Ocupación planta primera			
Ocupación resto plantas			
Separación lindero público			
Separación lindero privado			
Separación entre edificios			
Profundidad edificable			
Retranqueos			
Usos predominantes	EQUIPAMIENTO INDUSTRIAL		EQUIPAMIENTO INDUSTRIAL
Usos compatibles			
Usos prohibidos			
Tipología de la edificación			
Patios mínimos			
Cuerpos salientes			
Elementos salientes			
Plazas mínimas aparcamiento			
CUBIERTA			
Grado de protección			

DECLARACIÓN DE CIRCUNSTANCIAS QUE INCIDEN EN EL EXPEDIENTE.

- ☒ No existen desajustes respecto a la normativa urbanística vigente.
- ☐ Dado que el expediente se justifica urbanísticamente sobre la base de un instrumento de Ordenación Urbanística aún no aprobado definitivamente, el encargante solicita el visado del mismo, quedando condicionado a la publicación de la aprobación definitiva de dicho instrumento.
- ☐ Por su situación en suelo sometido al Régimen del Suelo NO URBANIZABLE, el encargante conoce que según lo establecido en el Art. 52 LOUA es preceptiva la aprobación previa de Plan Especial o Proyecto de Actuación (*).
- ☐ El encargante conoce los incumplimientos declarados anteriormente, y solicita el visado del expediente, dado que no se alteran parámetros urbanísticos substanciales.
- ☐ El encargante reconoce que el expediente no se ajusta a la normativa urbanística aplicable, y solicita la tramitación del expediente sobre la base del Art. 49 del Reglamento de Disciplina Urbanística.

(*) Procede Plan Especial en los casos de actividades de Interés Público que comprendan a terrenos pertenecientes a más de un término municipal, o tengan incidencia o trascendencia supramunicipal, o afecten a la Ordenación Estructural del PGOU, o comprenden una superficie superior a 50 Has.

Para otras actividades de Interés Público y, en todo caso, para viviendas unifamiliares aisladas, se tramitará un Proyecto de Actuación.

11.1.1 CUMPLIMIENTO NBE – CA – 88. CONDICIONES ACÚSTICAS EN LOS EDIFICIOS

El presente cuadro expresa los valores del aislamiento a ruido aéreo de los elementos constructivos verticales, los valores del aislamiento global a ruido aéreo de las fachadas de los distintos locales, y los valores del aislamiento a ruido aéreo y el nivel de ruido de impacto en el espacio subyacente de los elementos constructivos horizontales, que cumplen los requisitos exigidos en los artículos 10º, 11º, 12º, 13º, 14º, 15º y 17º de la Norma Básica de la Edificación NBE-CA-88, “Condiciones Acústicas en los Edificios”.

ELEMENTOS CONSTRUCTIVOS VERTICALES								MASA M EN kg/m²		Aislamiento acústico a ruido aéreo R en dBA	
										Proyectado	Exigido
Particiones interiores (art. 10º)	Entre áreas de igual uso	Entre áreas de uso distinto	Medianeras	TABICON LHD				69		32	≥30
				CITARA LP				104		35	≥35
				Bloque de hormigón e=20 cm				270		46	≥45
											≥45
Paredes separadoras de zonas comunes interiores (art. 12º)											≥55
Paredes separadoras de salas de máquinas (art. 17º)											
		Parte ciega			Ventanas					Aislamiento acústico global a ruido aéreo a _g en Dba	
		S _c m²	m _c kg/m²	a _g dBA	S _v m²	e mm	a _v dBA	S _v (S _c +S _v)	a _v -a _g dBA	Proyectado	Exigido
Fachadas (art. 13º) (1)	FACHADAS	440,4	270	47	79,54	6+6	24	0,17	16	31	≥30
Elementos constructivos horizontales				Masa m en kg/m²	Aislamiento acústico a ruido aéreo R en dBA				Nivel ruido impacto Ln en dBA		
					Proyectado		Exigido		Proyectado	Exigido	
Elementos horizontales de separación (art. 14º)								≥45		≥80	
Cubiertas (art. 15º)		CUBIERTA			250	51		≥45	80	≥80	
Elementos horizontales separadores de salas de máquinas (art. 17º)											

11.1.2 CUMPLIMIENTO DB – HE – 3.6 EXIGENCIAS BÁSICAS DE AHORRO DE ENERGÍA

Este apartado está recogido en capítulos anteriores.

11.1.3 CUMPLIMIENTO DB – SU – 3.3 EXIGENCIAS BÁSICAS DE SEGURIDAD DE UTILIZACIÓN

Este apartado está recogido en capítulos anteriores.

11.1.4 CUMPLIMIENTO DB – SI – 3.2 EXIGENCIAS BÁSICAS DE SEGURIDAD EN CASO DE INCENDIO

El presente anexo tiene como objetivo justificar el cumplimiento del Reglamento de Seguridad Contra Incendios en los Establecimientos Industriales (Real Decreto 2267/2004) para la nave y el Artículo 11. Exigencias básicas de seguridad en caso de incendio (SI) del REAL DECRETO 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación. (BOE núm. 74, martes 28 marzo 2006) para la oficina, archivo y baños.

Según el artículo 2 del Reglamento de Seguridad Contra Incendios en Establecimientos Industriales, Real Decreto 2267/2004, de 3 de diciembre, BOE 17-12-2004, se aplicará este reglamento, como norma general, a todos los almacenamientos industriales, entendiéndose como tales los siguientes:

- Las industrias, tal como se definen en el artículo 3, punto 1, de la Ley 21/1992, de 16 de julio, de 1992.
- Los almacenamientos industriales.
- Los talleres de reparación y los estacionamientos de vehículos destinados al transporte de personas y al transporte de mercancías.
- Los servicios auxiliares o complementarios de las actividades comprendidas en los puntos anteriores.
- Además, se aplicará a todos los almacenamientos de cualquier tipo de establecimiento cuando su carga de fuego total, calculada según el anexo I, del indicado reglamento, sea igual o superior a tres millones de Megajulios (MJ).

ANEXO I. Caracterización de los establecimientos industriales en relación con la seguridad contra incendios.

1. Establecimiento:

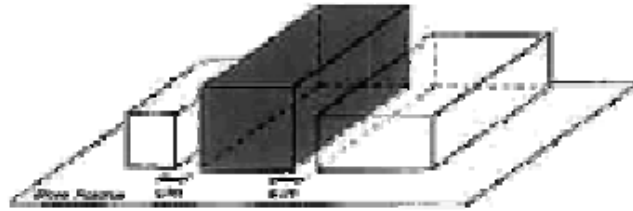
Según el Reglamento de Seguridad Contra Incendios en Establecimientos Industriales. Real Decreto 2267/2004, de 3 de diciembre. BOE 17-12-2004, los establecimientos industriales se caracterizan por:

- a) Su configuración y ubicación con relación a su entorno.
- b) Su nivel de riesgo intrínseco.

2. Características de los establecimientos industriales por su configuración y ubicación con relación a su entorno:

Según su configuración y ubicación con relación a su entorno, clasificamos nuestro establecimiento como un establecimiento **TIPO B**, el cual ocupa totalmente un edificio que está adosado a otro edificio, o a una distancia igual o menor a tres metros, ya sean estos edificios de uso industrial o bien de otros usos.

TIPO B



3. Caracterización de los establecimientos industriales por su nivel de riesgo intrínseco:

El nivel de riesgo intrínseco del establecimiento, lo averiguamos en función del valor de Q_s y la tabla 1.3, entrando en esta tabla con el valor Q_s , obtenemos el nivel de riesgo intrínseco.

Según el anexo I, y para actividades de almacenamiento, podemos calcular la densidad de carga de fuego, ponderada y corregida, Q_s , del sector o área de incendio, de la siguiente forma.

$$Q_s = (\sum q_{vi} \cdot C_i \cdot h_i \cdot s_i / A) \cdot (R_a)$$

donde:

Q_s = densidad de carga de fuego, ponderada y corregida, del sector o área de incendio, en MJ/m² o Mcal/m².

C_i = coeficiente adimensional que pondera el grado de peligrosidad (por la combustibilidad) de cada uno de los combustibles (i) que existen en el sector de incendio. Se obtendrá según tabla 1.1.

R_a = coeficiente adimensional que corrige el grado de peligrosidad (por activación) inherente a la actividad industrial que se desarrolla en el sector de incendio, producción, montaje, transformación, reparación, almacenamiento, etc. Se obtendrán según tabla 1.2.

A = superficie construida del sector de incendio o superficie ocupada del área de incendio, en m².

q_{vi} = carga de fuego, aportada por cada m³ de cada zona con diferente tipo de almacenamiento (i) existente en el sector de incendio, en MJ/m³ o Mcal/m³. Se obtendrán según tabla 1.2.

h_i = altura del almacenamiento de cada uno de los combustibles, (i), en m.

s_i = superficie ocupada en planta por cada zona con diferente tipo de almacenamiento (i) existente en el sector de incendio en m².

Calculamos la carga de fuego ponderada y corregida aplicando la expresión anterior, teniendo en cuenta que se trata de un almacenamiento de material eléctrico.

Aplicamos la fórmula $Q_s = (\sum q_{vi} \cdot C_i \cdot h_i \cdot s_i / A) \cdot (R_a)$, para la zona de almacenamiento y para la oficina, teniendo en cuenta los siguientes valores:

Zona de almacenamiento de material eléctrico (planta baja)

En esta zona existen 8 estanterías destinadas al almacenamiento de material eléctrico diverso ($q_{vi} = 96$ Mcal/m³), 4 de ellas de dimensiones 6 m de largo x 1,20 m de ancho x 2 m de altura y otras 4 de igual anchura y altura pero de 4,84 m de largo.

$$q_{vi} = 96 \text{ Mcal/m}^3 \text{ (según tabla 1.2)}$$

$$C_i = 1,0 \text{ (baja, según tabla 1.1)}$$

$$R_a \text{ (almacenamiento electricidad)} = 1,0 \text{ (según tabla 1.2)}$$

$$h_i = 2 \text{ m}$$

$$s_i = 1,20 \text{ m} \times 6 \text{ m} = 7,2 \text{ m}^2 \text{ y } 1,20 \text{ m} \times 4,84 \text{ m} = 5,80 \text{ m}^2$$

Zona de almacenamiento de material de oficina, para oficina y archivo (entreplanta)

En esta zona existen 6 estanterías destinadas a la colocación de archivos y papel y 2 mesas para el material de oficina ($q_{vi} = 313$ Mcal/m³), estanterías de dimensiones 1,67 m de largo x 0,36 m de ancho x 1,2 m de altura y las mesas de 1,50 m de largo x 0,85 de ancho x 1,0 m de altura.

$$q_{vi} = 313 \text{ Mcal/m}^3 \text{ (según tabla 1.2., material de oficina)}$$

$$C_i = 1,0 \text{ (baja, según tabla 1.1)}$$

$$R_a \text{ (material oficina)} = 2,0 \text{ (según tabla 1.2, material de oficina)}$$

$$h_i = 1,2 \text{ m}$$

$$s_i = 1,67 \text{ m} \times 0,36 \text{ m} = 0,60 \text{ m}^2 \text{ y } 1,50 \times 0,85 = 1,27 \text{ m}^2$$

$$A = 296,10 \text{ m}^2, \text{ área total del sector de incendio.}$$

Con estos datos obtenemos el valor de Q_s .

$$Q_s = \{(96 \text{ Mcal/m}^3 \cdot 1,0 \cdot 2,0 \text{ m} \cdot 7,2 \text{ m}^2) \cdot 4 \text{ estanterías} + (96 \text{ Mcal/m}^3 \cdot 1,0 \cdot 2,0 \text{ m} \cdot 5,80 \text{ m}^2) \cdot 4 \text{ estanterías} + (313 \text{ Mcal/m}^3 \cdot 1,0 \cdot 1,20 \text{ m} \cdot 0,60 \text{ m}^2) \cdot 6 \text{ estanterías} + (313 \text{ Mcal/m}^3 \cdot 1,0 \cdot 1,0 \text{ m} \cdot 1,27 \text{ m}^2) \cdot 2 \text{ mesas}\} \cdot 2,0 / (296,10 \text{ m}^2 \text{ sector de incendio}) = 40,97 \text{ Mcal/m}^2$$

$$Q_s = 40,97 \text{ Mcal/m}^2$$

Cálculo del riesgo intrínseco del establecimiento industrial

Evaluada la densidad de carga de fuego ponderada, y corregida de un sector o área de incendio Q_s , el nivel de riesgo intrínseco del sector o área de incendio, del edificio industrial, se deduce de la tabla 1.3.

Se calcula el nivel de riesgo de este establecimiento teniendo en cuenta que existe actividad de almacenamiento de material eléctrico en planta baja y de material de oficina en la entreplanta, constituyendo éstas dos un sector de incendio (planta baja y entreplanta) que ocupan el total del edificio industrial.

Se utilizará el valor del riesgo de activación R_a , inherente a la actividad de mayor riesgo de activación, en este caso $R_a = 2$, correspondiente al almacenamiento de material de oficina.

Entrando en la tabla 1.3., para un valor de la densidad de carga de fuego, ponderada y corregida de $Q_s = 40,97 \text{ Mcal/m}^2$ obtenemos un nivel de riesgo intrínseco BAJO, tipo 1 (ya que $Q_s < 100$).

Nivel de riesgo intrínseco BAJO, TIPO 1.

Según la tabla 2.1 del anexo II, para una **configuración** del establecimiento de **TIPO B** y un **nivel de riesgo intrínseco BAJO (tipo 1)**, la máxima superficie construida admisible de cada sector de incendio es de 6.000 m^2 .

Para nuestro caso, la nave constituye un solo sector de incendio de riesgo bajo, cuya superficie construida es de $314,68 \text{ m}^2$, con lo cual es $<$ que 6.000 m^2 y por lo tanto está dentro de la superficie admisible según dicho reglamento.

ANEXO II. Requisitos constructivos de los establecimientos industriales según su configuración, ubicación y nivel de riesgo intrínseco.

A. Fachadas accesibles

Tanto el planeamiento urbanístico como las condiciones de diseño y construcción de los edificios, en particular el entorno inmediato, sus accesos, sus huecos en fachada, etc., deben posibilitar y facilitar la intervención de los servicios de extinción de incendios.

Las autoridades locales podrán regular las condiciones que estimen precisas para cumplir lo anterior; en ausencia de regulación normativa por las autoridades locales.

Facilitar el acceso a cada una de las plantas del edificio, de forma que la altura del alféizar respecto del nivel de la planta a la que accede no sea mayor que 1,20 m.

Sus dimensiones horizontal y vertical deben ser al menos 0,80 m y 1,20 m, respectivamente.

La distancia máxima entre los ejes verticales de dos huecos consecutivos no debe exceder de 25 m, medida sobre la fachada.

No se deben instalar en fachada elementos que impidan o dificulten la accesibilidad al interior del edificio a través de dichos huecos, a excepción de los elementos de seguridad situados en los huecos de las plantas cuya altura de evacuación no exceda de 9 m.

Además, para considerar como fachada accesible la así definida, deberán cumplirse las condiciones del entorno del edificio y las de aproximación a este que a continuación se recogen:

A.2 Condiciones de aproximación de edificios

Los viales de aproximación hasta las fachadas accesibles de los establecimientos industriales, así como los espacios de maniobra a los que se refieren el apartado anterior, deben cumplir las condiciones siguientes:

- Anchura mínima libre: 5 m.
- Altura mínima libre o gálibo: 4,50 m.
- Capacidad portante del vial: 2.000 kp/m².
- En los tramos curvos, el carril de rodadura debe quedar delimitado por la traza de una corona circular cuyos radios mínimos deben ser 5,30 m y 12,50 m, con una anchura libre para circulación de 7,20 m.

La nave local dispondrá de franja a lo largo de la fachada, por la cual será posible el acceso de los vehículos de bomberos, permitiendo el estacionamiento de éstos a menos de 10 m de la misma.

2. Sectorización de los establecimientos industriales.

Todo establecimiento industrial constituirá, al menos, un sector de incendio cuando adopte las configuraciones de tipo A, tipo B o tipo C, o constituirá un área de incendio cuando adopte las configuraciones de tipo D o tipo E, según el anexo I.

Tabla 2.1 Máxima superficie construida admisible en cada sector de incendio

Riesgo intrínseco del sector de incendio	Configuración del establecimiento		
	Tipo A m ²	Tipo B m ²	Tipo C m ²
	(1)(2)(3)	(2)(3)	(3)(4)
BAJO			
1	2.000	6.000	SIN LIMITE
2	1.000	4.000	6.000

(1) si el sector de incendio esta situado en primer nivel bajo rasante de calle $S_c < 400$ m²

(2) Si el perímetro accesible del edificio es superior al 50 % del perímetro del mismo las máximas superficies construidas pueden multiplicarse por 1,25.

(3) cuando se instalen sistemas de rociadores automáticos de agua que no sean exigidos las máximas superficies construidas pueden multiplicarse por 2.

Por lo que tendremos un ÚNICO SECTOR, de riesgo bajo pues 314,68 m² es < que 6.000 m².

3. Materiales.

Las exigencias de comportamiento al fuego de los productos de construcción se definen determinando la clase que deben alcanzar, según la norma UNE 23727.

3.1 Productos de revestimientos.

Los productos utilizados como revestimiento o acabado superficial deben ser:

En suelos, CFL-s1 (M2) o más favorable.

En paredes y techos, C-s3 d0(M2), o más favorable.

Los lucernarios que no sean continuos o instalaciones para eliminación de humo que se instalen en las cubiertas serán al menos de clase D-s2d0 (M3) o más favorable.

Los materiales de los lucernarios continuos en cubierta serán B-s1d0 (M1) o más favorable.

Los materiales de revestimiento exterior de fachadas serán C-s3d0 (M2) o más favorables.

3.2 Productos incluidos en paredes y cerramientos.

Cuando un producto que constituya una capa contenida en un suelo, pared o techo, sea de una clase más desfavorable que la exigida al revestimiento correspondiente, según el apartado anterior, la capa y su revestimiento, en su conjunto, serán, como mínimo, EI 30 (RF-30).

Este requisito no será exigible cuando se trate de productos utilizados en sectores industriales clasificados según el anexo I como de riesgo intrínseco bajo, ubicados en edificios de tipo B o de tipo C para los que será suficiente la clasificación Ds3 d0 (M3) o más favorable, para los elementos constitutivos de los productos utilizados para paredes o cerramientos.

3.3 Otros productos.

Los productos situados en el interior de falsos techos o suelos elevados, los utilizados para aislamiento térmico y para acondicionamiento acústico, los que constituyan o revistan conductos de aire acondicionado o de ventilación, los cables eléctricos, etcétera, deben ser de clase B-s3 d0 (M1) o más favorable.

Los cables deberán ser no propagadores de incendio y con emisión de humo y opacidad reducida.

La justificación de que un producto de construcción alcanza la clase de reacción al fuego exigida se acreditará mediante ensayo de tipo o certificado de conformidad a normas UNE, emitidos por un organismo de control que cumpla los requisitos establecidos en el Real Decreto 2200/1995, de 28 de diciembre.

Conforme los distintos productos deban contener con carácter obligatorio el marcado “CE”, los métodos de ensayo aplicables en cada caso serán los definidos en las normas UNE-EN y UNEEN ISO. La clasificación será conforme con la norma UNE-EN 13501-1.

Los productos de construcción pétreos, cerámicos y metálicos, así como los vidrios, morteros, hormigones o yesos, se considerarán de clase A 1 (M0).

4. Estabilidad al fuego de los elementos constructivos portantes.

Las exigencias de comportamiento ante el fuego de un elemento constructivo portante se definen por el tiempo en minutos, durante el que dicho elemento debe mantener la estabilidad mecánica (o capacidad portante) en el ensayo normalizado conforme a la norma correspondiente de las incluidas en la Decisión 2000/367/CE de la Comisión, de 3 de mayo de 2000, modificada por la Decisión 2003/629/CE de la Comisión.

La estabilidad al fuego de los elementos estructurales con función portante, no tendrá un valor inferior al indicado en la tabla 2.2.

TABLA 2.2 Estabilidad al fuego de elementos estructurales portantes.

Nivel de riesgo intrínseco	Tipo B	
	Planta sótano	Planta sobre rasante
bajo	R-90 (EF-90)	R-60(EF-60)

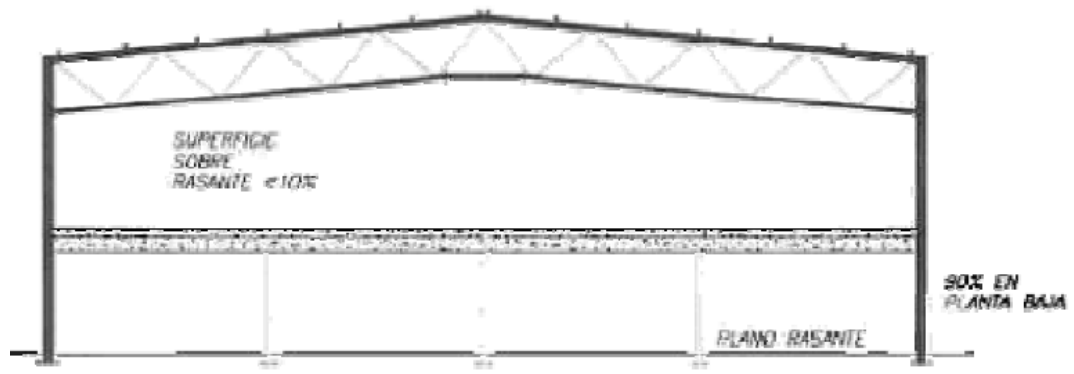
Para la estructura principal de cubiertas ligeras y sus soportes en planta sobre rasante, no previstas para ser utilizadas en la evacuación de los ocupantes, (según tabla 2.3 del Reglamento) para un nivel de riesgo intrínseco bajo en configuración del tipo B, el valor de la estabilidad requerida es de R-15 (EF-15).

Nivel de riesgo intrínseco	Tipo B	Tipo C
	Sobre rasante	Sobre rasante
Riesgo bajo	R 15 (EF-15)	No se exige
Riesgo medio	R 30 (EF-30)	R 15 (EF-15)
Riesgo alto	R 60 (EF-60)	R 30 (EF-30)

En general toda la estructura metálica de la cubierta será tratada con material retardante del tipo Promapaint o similar y espesor suficiente para obtener una resistencia superior a 15 minutos.

TIPOLOGÍAS CONCRETAS

4.2.3 Nave con entreplanta



La tabla 2.3 será también de aplicación tanto a la estructura principal de cubiertas ligeras como a los soportes que sustentan una entreplanta, en edificios industriales de tipo B y C, siempre que se cumpla que el 90 por ciento de la superficie del establecimiento, como mínimo, esté en planta baja, y el 10 por ciento, en planta sobre rasante, y se justifique mediante cálculos que la entreplanta puede soportar el fallo de la cubierta, y que los recorridos de evacuación, desde cualquier punto del establecimiento industrial hasta una salida de planta o del edificio, no superen los 25 metros.

Para actividades clasificadas de riesgo intrínseco bajo, la entreplanta podrá ser de hasta el 20 % de la superficie total, y los recorridos de evacuación hasta una salida del edificio, de 50 m, siempre que el número de ocupantes sea inferior a 25 personas.

Para nuestra nave la superficie de la entreplanta es ($5 \text{ m} \cdot 12,10 \text{ m} = 60,50 \text{ m}^2$) y la superficie total es de $314,68 \text{ m}^2$.

El número de personas que ocuparán el sector de incendio será de 5 personas, tres ocupando los bancos de trabajo y zona de almacenamiento, y dos en la oficina, con lo cual, y según la expresión $P = 1,10 \cdot p$, para $p < 100$, obtenemos la siguiente ocupación P.

$P = 1,10 \cdot p = 1,10 \cdot 5 = 5,50$ el valor obtenido se redondeará al entero inmediatamente superior, por tanto, **ocupación, $P = 6$ personas.**

Luego en nuestro caso tendremos una entreplanta que es el 19,22 % de superficie, es de riesgo intrínseco bajo, su recorrido de evacuación mas desfavorable es de 39 m aproximadamente y su ocupación es menor de 25 personas.

Por lo tanto la estructura principal de la cubierta puede adoptar los valores de estabilidad ante el fuego de la tabla 2.3 correspondientes a los valores de establecimiento de tipo B.

5. Resistencia el fuego de elementos constructivos de cerramiento.

Las exigencias de comportamiento ante el fuego de un elemento constructivo de cerramiento (o delimitador) se definen por los tiempos durante los que dicho elemento debe mantener las siguientes condiciones, durante el ensayo normalizado conforme a la norma que corresponda de las incluidas en la Decisión 2000/367/CE de la Comisión, de 3 de mayo de 2000, modificada por la Decisión 2003/629/CE de la Comisión:

- Capacidad portante R.
- Integridad al paso de llamas y gases calientes E.
- Aislamiento térmico I.

Estos tres supuestos se consideran equivalentes en los especificados en la norma UNE 23093.

- Estabilidad mecánica (o capacidad portante).
- Estanqueidad al paso de llamas o gases calientes.
- No emisión de gases inflamables en la cara no expuesta al fuego.
- Aislamiento térmico suficiente para impedir que la cara no expuesta al fuego supere las temperaturas que establece la norma correspondiente.

5.1 Resistencia el fuego de los elementos constructivos delimitadores de un sector de incendio respecto de otros.

La resistencia al fuego de los elementos constructivos delimitadores de un sector de incendio respecto de otros no será inferior a la estabilidad al fuego exigida en la tabla 2.2, para los elementos constructivos con función portante en dicho sector de incendio.

TABLA 2.2 Estabilidad al fuego de elementos estructurales portantes.

Nivel de riesgo intrínseco	Tipo B	
	Planta sótano	Planta sobre rasante
bajo	R-90 (EF-90)	R-60(EF-60)

5.2 Resistencia al fuego de medianería o muro colindante

La resistencia al fuego de toda medianería o muro colindante con otro establecimiento será, como mínimo:

Tabla 5.2

medianería	Sin función portante	Con función portante
Riesgo bajo:	EI 120	REI 120 (RF-120)
Riesgo medio:	EI 180	REI 180 (RF-180)
Riesgo alto:	EI 240	REI 240 (RF-240)

Según la tabla 5.2 la resistencia al fuego de toda la medianería o muro colindante con otro establecimiento, será como mínimo de REI 120 (RF-120). Para cumplir con este requisito se dispondrá de una pared separadora de módulos prefabricados de hormigón, los cuales cumplirán con dicho requisito.

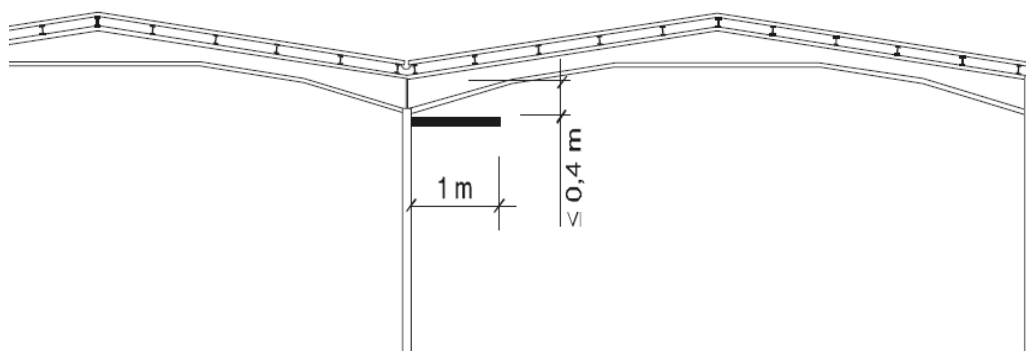
5.3 Cuando una medianería, un forjado o una pared que compartimente sectores de incendio acometa a una fachada, la resistencia al fuego de esta será, será al menos, igual a la mitad de la exigida a aquel elemento constructivo, en una franja cuya anchura será, como mínimo, de 1 m.

Cuando el elemento constructivo acometa en un quiebro de la fachada y el ángulo formado por los dos planos exteriores de aquella sea menor que 135°, la anchura de la franja será, como mínimo, de 2 m.

La anchura de esta franja debe medirse sobre el plano de la fachada y, en caso de que existan en ella salientes que impidan el paso de las llamas, la anchura podrá reducirse en la dimensión del citado saliente.

5.4 Cuando una medianería o un elemento constructivo de compartimentación en sectores de incendio acometa a la cubierta, la resistencia al fuego de esta será, al menos, igual a la mitad de la exigida a aquel elemento constructivo, en una franja cuya anchura sea igual a 1 m.

Esta franja podrá encontrarse:



Los encuentros de la cubierta serán tratados hasta una resistencia al fuego de la mitad de la pared separadora. En nuestro caso RF-60, en un ancho de 1 metro.

5.5 La distancia mínima, medida en proyección horizontal, entre una ventana y un hueco, o lucernario, de una cubierta será mayor de 2,50 m cuando dichos huecos y ventanas pertenezcan a sectores de incendio distintos y la distancia vertical, entre ellos, sea menor de 5 m.

5.6. Las puertas de paso entre dos sectores de incendio tendrán una resistencia al fuego, al menos, igual a la mitad de la exigida al elemento que separe ambos sectores de incendio, o bien a la cuarta parte de aquella cuando el paso se realice a través de un vestíbulo previo.

5.7. Todos los huecos, horizontales o verticales, que comuniquen un sector de incendio con un espacio exterior a él deben ser sellados de modo que mantengan una resistencia al fuego que no será menor de:

- La resistencia al fuego del sector de incendio, cuando se trate de compuertas de canalizaciones de aire de ventilación, calefacción o acondicionamiento de aire.
- La resistencia al fuego del sector de incendio, cuando se trate de compuertas de canalizaciones de aire de ventilación, calefacción o acondicionamiento de aire.

- La resistencia al fuego del sector de incendio, cuando se trate de sellados de orificios de paso de mazos o bandejas de cables eléctricos.
- Un medio de la resistencia al fuego del sector de incendio, cuando se trate de sellados de orificios de paso de canalizaciones de líquidos no inflamables ni combustibles.
- La resistencia al fuego del sector de incendio, cuando se trate de sellados de orificios de paso de canalizaciones de líquidos inflamables o combustibles.
- Un medio de la resistencia al fuego del sector de incendio, cuando se trate de tapas de registro de patinillos de instalaciones.
- La resistencia al fuego del sector de incendio, cuando se trate de cierres practicables de galerías de servicios comunicadas con el sector de incendios.
- La resistencia al fuego del sector de incendio, cuando se trate de compuertas o pantallas de cierre automático de huecos verticales de manutención, descarga de tolvas o comunicación vertical de otro uso.

Cuando las tuberías que atraviesen un sector de incendios estén hechas de material combustible o fusible, el sistema de sellado debe asegurar que el espacio interno que deja la tubería al fundirse o arder también queda sellado.

Los sistemas que incluyen conductos, tanto verticales como horizontales, que atraviesen elementos de compartimentación y cuya función no permita el uso de compuertas (extracción de humos, ventilación de vías de evacuación, etc.), deben ser resistentes al fuego o estar adecuadamente protegidos en todo su recorrido con el mismo grado de resistencia al fuego que los elementos atravesados, y ensayados conforme a las normas UNE-EN aplicables.

No será necesario el cumplimiento de estos requisitos si la comunicación del sector de incendio a través del hueco es al espacio exterior del edificio, ni en el caso de tuberías de agua a presión, siempre que el hueco de paso esté ajustado a ellas.

6. Cálculo de la ocupación.

Para la aplicación de las exigencias relativas a la evacuación de los establecimientos industriales, se determinará su ocupación, P , deducida de las siguientes expresiones, según artículo 6.1 del Reglamento de Seguridad Contra Incendios en Establecimientos Industriales. Real Decreto 2267/2004, de 3 de diciembre. BOE 17-12-2004.

$P = 1,10 \cdot p$	cuando $p < 100$.
$P = 110 + 1,05 \cdot (p-100)$	cuando $100 < p < 200$.
$P = 215 + 1,03 \cdot (p-200)$	cuando $200 < p < 500$.
$P = 524 + 1,01 \cdot (p-500)$	cuando $500 < p$.

Donde “p” representa el número de personas que ocupa el sector de incendio, de acuerdo con la documentación laboral que legalice el funcionamiento de la actividad.

Para nuestro caso el número de personas que ocuparán el sector de incendio será de 5 personas, tres ocupando los bancos de trabajo y zona de almacenamiento, y dos en la oficina, con lo cual, y según la expresión anterior, para $p < 100$, obtenemos la siguiente ocupación P.

$P = 1,10 \cdot p = 1,10 \cdot 5 = 5,50$ el valor obtenido se redondeará al entero inmediatamente superior, por tanto, para nuestro caso.

Ocupación, P = 6 personas.

Para la comprobación de la evacuación, se aplica el artículo 6.3 del reglamento el cual dice que los establecimientos industriales que estén ubicados en edificios de tipo B (según el anexo I) deben satisfacer las condiciones expuestas a continuación:

- **Elementos de la evacuación:** origen de evacuación, recorridos de evacuación, altura de evacuación, rampas, ascensores, escaleras mecánicas, rampas y pasillos móviles y salidas se definen de acuerdo con el artículo 7 de la NBE-CPI/96, apartado 7.1, subapartados 7.1.1, 7.1.2, 7.1.3, 7.1.4, 7.1.5 y 7.1.6, respectivamente.

Se considera como origen de evacuación todo punto ocupable. El recorrido de evacuación se transcurrirá por los ejes de los pasillos o calles de circulación, se medirá la distancia desde el origen de evacuación hasta la salida principal de la nave.

En este caso para la zona de almacenamiento (planta baja) consideramos como origen de evacuación el punto más desfavorable de dicha planta, resultando el recorrido de evacuación de 29 m de longitud inferior a los 50 m permitidos.

Para la entreplanta, destinada a oficinas, archivos y aseos, la longitud de evacuación más desfavorable es de 39 m.

La distancia máxima del recorrido de evacuación será de 50 m, según la tabla 3.1 del CTE en su DB SI seguridad en caso de incendio y de la tabla recogida en el apartado 6.3 del Reglamento Contra Incendios de Establecimientos Industriales ya que se trata de un sector de incendio de riesgo bajo que posee una única salida directa a espacio exterior seguro y su ocupación es inferior a 25 personas.

La altura de evacuación es la mayor diferencia de cotas entre cualquier origen de evacuación y la salida del edificio que le corresponda.

Según la tabla 5.1 Protección de escaleras del CTE en su DB SI seguridad en caso de incendio, las escaleras que se prevean para evacuación descendente con altura menor o igual a 10 m para uso comercial, podrán ser no protegidas.

En nuestro caso la altura de evacuación se presenta en la entreplanta con un desnivel con respecto a la salida del edificio de 3,10 m, con lo cual se puede instalar una escalera no protegida.

En la tabla 4.2 del CTE se recoge que el número de ocupantes que puede utilizar una escalera no protegida con una anchura de 1,10 m para la evacuación en sentido descendente es de 176 personas, valor muy superior a nuestro aforo que es de 6 personas.

Dimensionado de escaleras y pasillos.

Las fórmulas de cálculo utilizadas son las indicadas en la tabla 4.1 del CTE.

Pasillos y puertas $A \geq P/200$

A = anchura del elemento (m).

P = número total de personas cuyo paso está previsto por el punto cuya anchura se dimensiona.

Pasillo de evacuación de entreplanta (evacua la entreplanta, oficina, archivo y baños) P = 2, A = 1,0 m; $P/200 = 0,01$, luego se cumple que $A = 1,0 \geq P/200 = 0,01$.

En nuestro caso la anchura del pasillo de la entreplanta será de 1,0 m.

Pasillo de evacuación en planta baja (evacua la entreplanta, zona de almacenamiento y puestos de trabajo en planta baja) P = 5 (entreplanta + planta baja), A = 2,58 m; $P/200 = 0,025$, luego se cumple que $A = 2,58 \geq P/200 = 0,025$.

En nuestro caso el pasillo previsto para evacuación en planta baja tendrá una anchura de 2,58 m de ancho.

Puerta principal de evacuación en planta baja (salida a zona exterior segura) P = 5 (entreplanta + planta baja), A = 3,80 m; $P/200 = 0,025$, luego se cumple que $A = 3,80 \geq P/200 = 0,025$.

En nuestro caso la puerta de salida al exterior en planta baja será de 3,80 m de ancho.

Escaleras no protegidas para evacuación descendente $A \geq P/160$

Escalera no protegida de evacuación descendente (entreplanta) P = 2, A = 1,15 m; $P/200 = 0,01$, luego se cumple que $A = 1,15 \geq P/200 = 0,01$.

En nuestro caso instalaremos una escalera de 1,15 m de ancho.

En nuestras instalaciones no se instalarán rampas, ascensores, escaleras mecánicas ni rampas o pasillos móviles.

- **Número y disposición de las salidas:** además de tener en cuenta lo dispuesto en el artículo 7 de la NBE-CPI/96, apartado 7.2, se ampliará lo siguiente:

Según apartado 7.2 del reglamento un recinto puede disponer de una única salida cuando cumpla las condiciones:

- c) Su ocupación es menor que 100 personas.
- d) No existen recorridos para más de 50 personas que precisen salvar, en sentido ascendente, una altura de evacuación mayor que 2 m.
- e) Ningún recorrido de evacuación hasta la salida tiene una longitud mayor que 25 m en general, o mayor que 50 m cuando la ocupación sea menor que 25 personas y la salida comunique directamente con un espacio exterior seguro.

Según la tabla 3.1 del CTE en su DB SI seguridad en caso de incendio, se pueden disponer de plantas o recintos que dispongan de una única salida de planta cuando la longitud de los recorridos de evacuación hasta una salida de planta no excedan de 50 m, siempre y cuando se trate de una planta que tenga una salida directa al espacio exterior seguro y la ocupación no exceda de 25 personas.

En nuestro caso la ocupación es de 6 personas (<25) y los recorridos de evacuación no exceden en ningún caso de 50 m, por lo tanto dispondremos de una única salida de 3,50 m de ancho.

Dimensionado de puerta de salida.

Las fórmulas de cálculo utilizadas son las indicadas en la tabla 4.1 del CTE.

$$\text{Puertas } A \geq P/200 \geq 0,80 \text{ m}$$

A = anchura del elemento (m).

P = número total de personas cuyo paso está previsto por el punto cuya anchura se dimensiona.

Puerta de evacuación de salida a exterior (evacua a toda la nave) $P = 5$, $A = 3,80 \text{ m}$; $P/200 = 0,025$, luego se cumple que $A = 3,80 \geq P/200 = 0,025$ (1 m por cada 200 personas para puertas de anchura superior a 0.80 m y no siendo la hoja de puerta inferior a 0.60 m, ni superior a 1.20 m).

En nuestro caso la anchura adoptada para la puerta es de 3,80 m de ancho, la cual tiene capacidad de evacuación muy superior a las 6 personas indicadas.

No existen obstáculos para la entrada o salida del local y la distancia entre la salida y la fachada opuesta es superior a 7 m.

- Señalización e iluminación: Se colocará luminaria de emergencia en la salida del edificio, en la oficina, archivo y aseos, a pesar que son fácilmente localizables desde cualquier punto de la nave.

7. Ventilación y eliminación de humos y gases de la combustión en los edificios industriales.

La eliminación de los humos y gases de la combustión, y, con ellos, del calor generado, de los espacios ocupados por sectores de incendio de establecimientos industriales debe realizarse de acuerdo con la tipología del edificio en relación con las características que determinan el movimiento del humo.

7.1 Sistema de evacuación de humos.

Nuestro sector de incendio acoge una actividad que es la de almacenamiento, con un nivel de riesgo intrínseco bajo, por lo tanto, según el reglamento, no es necesario la instalación de un sistema de evacuación de humos.

La ventilación será natural a no ser que la ubicación del sector lo impida; en tal caso, podrá ser forzada.

Los huecos se dispondrán uniformemente repartidos en la parte alta del sector, ya sea en zonas altas de fachada o cubierta.

Los huecos se deberán ser practicables de manera manual o automática.

Deberá disponerse, además, de huecos para entrada de aire en la parte baja del sector, en la misma proporción de superficie requerida para los de salida de humos, y se podrán computar los huecos de las puertas de acceso al sector.

7.2 Diseño y ejecución de los sistemas de control de humos y calor.

El diseño y ejecución de los sistemas de control de humos y calor se realizará de acuerdo a lo especificado en la norma UNE-23 585. En casos debidamente justificados se podrá utilizar otra normativa internacional de reconocido prestigio.

8. Almacenamientos.

Los almacenamientos se caracterizan por los sistemas de almacenaje, cuando se realizan en estanterías metálicas.

Se clasifican en autoportantes o independientes, que, en ambos casos, podrá ser automáticos o manuales.

En nuestro caso se opta por un sistema de almacenaje independiente que solamente soporta la mercancía almacenada y son elementos estructurales desmontables e independientes de la estructura de cubierta.

El sistema de almacenaje será manual con modo manual. Las unidades de carga que se almacenan, se transportan y se elevan serán mediante operativa manual, con presencia de personas en el almacén.

8.1 Sistemas de almacenaje en estanterías metálicas. Requisitos.

- Los materiales de bastidores, largueros, paneles metálicos, cerchas, vigas, pisos metálicos y otros elementos y accesorios metálicos que componen el sistema deben ser de acero de la clase A1 (M0).
- Los revestimientos pintados con espesores inferiores a 100 μ deben ser de la clase Bs3d0 (M1). Este revestimiento debe ser un material no inflamable, debidamente acreditado por un laboratorio autorizado mediante ensayos realizados según norma.
- Los revestimientos zincados con espesores inferiores a 100 μ deben ser de la clase Bs3d0 (M1).
- Para la estructura principal de sistemas de almacenaje con estanterías metálicas sobre rasante o bajo rasante sin sótano se podrán adoptar los valores siguientes:

Nivel de riesgo intrínseco	Sistema de almacenaje independiente o autoportante operado manualmente					
	Tipo A		Tipo B		Tipo C	
	Rociadores automáticos de agua		Rociadores automáticos de agua		Rociadores automáticos de agua	
	NO	SÍ	NO	SÍ	NO	SÍ
Riesgo bajo	R30(EF-30)	R15(EF-15)	R15(EF-15)	No se exige	No se exige	No se exige
Riesgo medio	R60(EF-60)	R30(EF-30)	R30(EF-30)	R15(EF-15)	R15(EF-15)	No se exige
Riesgo alto			R60 (EF-60)	R30(EF-30)	R30(EF-30)	R15(EF-15)

- La evacuación en los establecimientos industriales con sistemas de almacenaje independientes o autoportantes operados manualmente será la misma que la especificada en el apartado 6 y subapartados siguientes de este anexo II del citado reglamento.

9. Instalaciones técnicas de servicios de los establecimientos industriales.

Las instalaciones de los servicios eléctricos (incluyendo generación propia, distribución, toma, cesión y consumo de energía eléctrica), las instalaciones de energía térmica procedente de combustibles sólidos, líquidos o gaseosos (incluyendo almacenamiento y distribución del combustible, aparatos o equipos de consumo y acondicionamiento térmico), las instalaciones frigoríficas, las instalaciones de empleo de energía mecánica (incluyendo generación, almacenamiento, distribución y aparatos o equipos de consumo de aire comprimido) y las instalaciones de movimiento de materiales, manutención y elevadores de los establecimientos industriales cumplirán los requisitos establecidos por los reglamentos vigentes que específicamente las afectan.

En el caso de que los cables eléctricos alimenten a equipos que deban permanecer en funcionamiento durante un incendio, deberán estar protegidos para mantener la corriente eléctrica durante el tiempo exigible a la estructura de la nave en que se encuentre.

ANEXO III. Requisitos de las instalaciones de protección contra incendios de los establecimientos industriales.

Todos los aparatos, equipos, sistemas y componentes de las instalaciones de protección contra incendios de los establecimientos industriales, así como el diseño, la ejecución, la puesta en funcionamiento y el mantenimiento de sus instalaciones, cumplirán lo preceptuado en el Reglamento de instalaciones de protección contra incendios, aprobado por el Real Decreto 1942/1993, de 5 de noviembre, y en la Orden de 16 de abril de 1998, sobre normas de procedimiento y desarrollo de aquel.

Los instaladores y mantenedores de las instalaciones de protección contra incendios, a que se refiere el apartado anterior, cumplirán los requisitos que, para ellos, establece el Reglamento de instalaciones de protección contra incendios, aprobado por el Real Decreto 1942/1993, de 5 de noviembre, y disposiciones que lo complementen.

SISTEMAS AUTOMÁTICOS DE DETECCIÓN DE INCENDIOS

Se instalarán sistemas automáticos de detección de incendios en los sectores de incendio de los establecimientos industriales tipo B cuando en ellos se desarrollen actividades de almacenamiento, si:

- a) Están ubicados en edificios del tipo B, su nivel de riesgo intrínseco es medio y su superficie total construida es de 1.000 m² o superior.
- b) Están ubicados en edificios tipo B, su nivel de riesgo intrínseco es alto y su superficie total construida es de 500 m² o superior.

Nuestro establecimiento es de riesgo intrínseco bajo (tipo 1), con configuración del tipo B y superficie construida de 314,68 m², con lo cual,

NO PROCEDE.

SISTEMAS MANUALES DE ALARMA DE INCENDIO

Se instalarán sistemas manuales de alarma de incendio, en los sectores de incendio de los establecimientos industriales, cuando en ellos se desarrollen actividades de almacenamiento, si:

- a) Su superficie total construida es de 800 m² o superior, o
- b) No se requiere la instalación de sistemas automáticos de detección de incendios, según el apartado anterior.

En nuestro caso, al no requerirse sistemas automáticos de detección de incendios, SE INSTALARÁ UN SISTEMA MANUAL DE ALARMA de incendio, el cual consistirá en la colocación de pulsadores manuales, junto a la salida de evacuación y cada 25 m de recorrido de evacuación, con sirenas de alarma de incendio, la central de incendio se ubicará junto a la

puerta principal de salida de la planta nave y las sirenas de alarma de incendio una en el interior y la otra en el exterior (según plano adjunto).

SISTEMAS DE COMUNICACIÓN DE ALARMA

Se instalarán sistemas de comunicación de alarma en todos los sectores de incendio de los establecimientos industriales, si la suma de la superficie construida de todos los sectores de incendio del establecimiento industrial es de 10.000 m² o superior.

NO PROCEDE.

SISTEMAS DE HIDRANTES EXTERIORES

Se instalará un sistema de hidrantes exteriores si:

- Lo exige las disposiciones vigentes que regulan actividades industriales sectoriales o específicas, de acuerdo con el artículo 1 de este reglamento.
- Concurren las circunstancias que se reflejan en la tabla 3.1 del anexo III, en función de la configuración de la zona, superficie construida y nivel de riesgo intrínseco.

Nuestro establecimiento es de riesgo intrínseco bajo, tipo 1, con configuración del tipo B y superficie construida de 314,68 m², con lo cual, **NO PROCEDE** la instalación de hidrantes exteriores.

El polígono industrial en el que se ubica la nave, dispone de red pública de hidrantes exteriores.

EXTINTORES MANUALES DE INCENDIO

Se instalarán extintores de incendio portátiles en todos los sectores de incendio de los establecimientos industriales.

Según las tabla 3.1 (determinación de la dotación de extintores portátiles en sectores de incendio con carga de fuego aportada por cada combustible de clase A) y 3.2 (determinación de la dotación de extintores portátiles en sectores de incendio con carga de fuego aportada por cada combustible de clase B) el número de extintores de eficacia 21 A, 113 B es de una unidad ya que nuestro sector de incendio está por debajo de los 600 m², siendo éste de 314,68 m².

Tabla 3.1. Determinación de la dotación de extintores portátiles en sectores de incendio con carga de fuego aportada por combustibles clase A

Grado de riesgo intrínseco del sector de incendio	Eficacia mínima del extintor	Área máxima protegida del sector de incendio
BAJO	21 A	Hasta 600 m ² (un extintor más por cada 200 m ² , o fracción, en exceso)

Tabla 3.2. Determinación de la dotación de extintores portátiles en sectores de incendio aportada por combustibles clase B

Volumen máximo V(1), de combustibles líquidos en el sector de incendio(1)(2)				
Eficacia mínima del extintor	V≤20	20<V≤50	50<V≤100	100<V≤200
	113 B	113 B	144 B	233 B

El emplazamiento de los extintores portátiles de incendio permitirá que sean fácilmente visibles y accesibles, estarán situados próximos a los puntos donde se estime mayor probabilidad de iniciarse el incendio, se colocarán en paramentos o pilares, de forma que el extremo superior del extintor se encuentre a una altura sobre el suelo inferior a 1,70 m., su distribución será tal que el recorrido máximo horizontal, desde cualquier punto del sector de incendio hasta el extintor, no supere los 15 m.

En nuestra nave colocaremos un total de 4 extintores de 6 Kg. y eficacia 21 A y 113 B de polvo seco polivalente distribuidos de la siguiente forma, uno en la puerta de acceso de la nave, junto al cuadro general de protección, dos en la zona almacenamiento, junto a las estanterías y otro junto al cuadro secundario del pasillo de la entreplanta.

Con esta disposición se cumple que la distancia de recorrido, desde cualquier punto del sector de incendio a un extintor sea inferior a 15 m., según apartado 8.4 del anexo III del Reglamento de Seguridad Contra Incendios en Establecimientos Industriales.

SISTEMAS DE BOCA DE INCENDIO EQUIPADAS

Se instalarán sistemas de bocas de incendio equipadas en los sectores de incendio de los establecimientos industriales tipo B, si:

- Están ubicados en edificios tipo B, su nivel de riesgo intrínseco es medio y su superficie total construida es de 500 m² o superior.
- Están ubicados en edificios tipo B, su nivel de riesgo intrínseco es alto y su superficie total construida es de 200 m² o superior.

Nuestro establecimiento es de riesgo intrínseco bajo, tipo 2, con configuración del tipo B y superficie construida de 314.68 m², con lo cual,

NO PROCEDE.

SISTEMAS DE COLUMNA SECA

Se instalarán sistemas de columna seca en los establecimientos industriales si son de riesgo intrínseco medio o alto y su altura de evacuación es de 15 m o superior. En nuestro caso la altura de evacuación está a nivel de calle y el nivel de riesgo intrínseco es bajo, por lo tanto,

NO PROCEDE.

SISTEMAS DE ROCIADORES AUTOMÁTICOS DE AGUA

Se instalarán sistemas de rociadores automáticos de agua en los sectores de incendio de los establecimientos industriales cuando en ellos se desarrollen actividades de almacenamiento, en establecimientos del tipo B, si:

- a) Están ubicados en edificios tipo B, su nivel de riesgo intrínseco es medio y su superficie total construida es de 1.500 m² o superior.
- b) Están ubicados en edificios tipo B, su nivel de riesgo intrínseco es alto y su superficie total construida es de 800 m² o superior.

Nuestro establecimiento es de riesgo intrínseco bajo, tipo 1, con configuración del tipo B y superficie construida de 314,68 m², con lo cual,

NO PROCEDE.

SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA CONTRA INCENDIO

No es necesaria su instalación ya que no hay que alimentar a ninguna red de bocas de incendio equipadas, red de hidrantes exteriores, rociadores automáticos, agua pulverizada ni espuma.

NO PROCEDE.

SISTEMA DE ALUMBRADO DE EMERGENCIA

Contarán con una instalación de alumbrado de emergencia de las vías de evacuación los sectores de incendio de los edificios industriales cuando:

- a) Estén situados en planta bajo rasante.
- b) Estén situados en cualquier planta sobre rasante, cuando la ocupación P, sea igual o mayor de 10 personas y sean de riesgo intrínseco medio o alto.
- c) En cualquier caso, cuando la ocupación, P, sea igual o mayor de 25 personas.

NO PROCEDE nuestro establecimiento.

Contarán con una instalación de alumbrado de emergencia.

- a) Los locales o espacios donde estén instalados cuadros, centros de control o mandos de las instalaciones técnicas de servicios (citadas en el anexo II apartado 8 de este reglamento) o de los procesos que se desarrollan en el establecimiento industrial.

- b) Los locales o espacios donde estén instalados los equipos centrales o los cuadros de control de los sistemas de protección contra incendios.

La instalación de los sistemas de alumbrado de emergencia cumplirá las siguientes condiciones:

- b) Será fija, estará provista de fuente propia de energía y entrará automáticamente en funcionamiento al producirse un fallo al 70 % de su tensión nominal de servicio.
- c) Mantendrá las condiciones de servicio durante una hora, como mínimo, desde el momento en que se produzca el fallo.
- d) Proporcionará una iluminancia de 1 lux, como mínimo, en el nivel del suelo en los recorridos de evacuación.
- e) La iluminancia será, como mínimo, de 5 lux en los espacios definidos en el apartado 16.2 del anexo III.
- f) La uniformidad de la iluminación proporcionada en los distintos puntos de cada zona será tal que el cociente entre la iluminancia máxima y la mínima sea menor que 40.
- g) Los niveles de iluminación establecidos deben obtenerse considerando nulo el factor de reflexión de paredes y techos y contemplando un factor de mantenimiento que comprenda la reducción del rendimiento luminoso debido al envejecimiento de las lámparas y a la suciedad de las luminarias.

Se instalarán luminarias de emergencia distribuidas según plano adjunto.

SEÑALIZACIÓN

Se procederá a la señalización de las salidas de uso habitual o de emergencia, así como la de los medios de protección contra incendios de utilización manual, cuando no sean fácilmente localizables desde algún punto de la zona protegida, teniendo en cuenta lo dispuesto en el Reglamento de señalización de los centros de trabajo, aprobado por el Real Decreto 485/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.

El local dispondrá de franja a lo largo de la fachada, por la cual es posible el acceso de los vehículos de bomberos, permitiendo el estacionamiento de estos a menos de 10 m del local.

El local dispondrá de teléfono para dar la alarma en caso de incendio.

La disposición del alumbrado de señalización y alumbrado de emergencia, se determina según los planos adjuntos.

ANEXO IV. Relación de normas UNE de obligado cumplimiento en la aplicación del reglamento de seguridad contra incendios en os establecimientos industriales.

UNE 23093-14: 1998. Ensayos de resistencia al fuego. Parte I. Requisitos generales.

UNE 23093-2: 1998. Ensayos de resistencia al fuego: Parte II. Procedimientos alternativos y adicionales.

UNE-EN 1363-1:2000. Ensayos de resistencia al fuego. Parte 1. Requisitos generales.

UNE-EN 1363-2:2000. Ensayos de resistencia al fuego. Parte 2. Procedimientos alternativos y adicionales.

UNE-EN 13501-1:2002. Clasificación en función del comportamiento frente al fuego de los productos de construcción y elementos para la edificación. Parte 1: clasificación a partir de datos obtenidos en ensayos de reacción al fuego.

UNE-EN 13501-2:2004. Clasificación de los productos de construcción y de los elementos constructivos en función de su comportamiento ante el fuego. Parte 2: clasificación a partir de datos obtenidos en los ensayos de resistencia al fuego excluidas las instalaciones de ventilación.

UNE-EN 3-7:2004. Extintores portátiles de incendios. Parte 7. Características, requisitos de funcionamiento y métodos de ensayo.

UNE-EN 12845:2004. Sistemas fijos de lucha contra incendios. Sistemas de rociadores automáticos. Diseño, instalación y mantenimientos.

UNE 23500:1990. Sistemas de abastecimiento de agua contra incendios.

UNE 23585:2004. Seguridad contra incendios. Sistemas de control de temperatura y evacuación de humos (SCTEH). Requisitos y métodos de cálculo y diseño para proyectar un sistema de control de temperatura y de evacuación de humos en caso de incendio.

UNE 23727:1990. Ensayos de reacción al fuego de los materiales de construcción. Clasificación de los materiales utilizados en la construcción.

11.1.5 JUSTIFICACIÓN DEL R.I.T.E. – I.T.E.

**FICHA JUSTIFICATIVA DEL CUMPLIMIENTO DEL REGLAMENTO
DE INSTALACIONES TÉRMICAS EN LOS EDIFICIOS
Y SUS INSTRUCCIONES TÉCNICAS COMPLEMENTARIAS. R. D. 1751/1998
31 DE JULIO. BOE 5 AGOSTO 1998.**

ÁMBITO DE APLICACIÓN:

Instalaciones térmicas no industriales de los edificios (calefacción, climatización y agua caliente sanitaria) de nueva planta o reforma.

DATOS DEL PROYECTO:

OBRA: Proyecto básico y de ejecución de nave para almacenamiento y montaje de material eléctrico.

UBICACIÓN: Parcela 124, C/ Juan de Herrera del Polígono Industrial José Martín Méndez, Estepona (Málaga).

ENCARGANTE: Ecoelectrica Estepona, S.L.

AUTOR PROYECTO: Juan Carrasco Muñoz

TIPO DE OBRA:

- ☒ Nueva planta
- ☐ Reforma por cambio o inclusión de instalaciones.
- ☐ Reforma por cambio de uso del edificio.

Solo se prevé la producción de agua caliente sanitaria mediante la instalación de un termo instantáneo eléctrico con una potencia de 2,6 KW, menor, por tanto de 70 KW.

No es preceptiva la presentación de documentación en el organismo correspondiente ni la redacción de proyecto específico para las instalaciones de ACS por medio de calentadores instantáneos, calentadores acumuladores y termos eléctricos si la potencia de cada uno de ellos es igual o menor de 70 Kw. (ITE 07.1.2).

ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR DE ALGECIRAS



INGENIERÍA TÉCNICA INDUSTRIAL
MECÁNICA

12. PLIEGO DE CONDICIONES, TÉCNICAS Y FACULTATIVAS

12. PLIEGO DE CONDICIONES, TÉCNICAS Y FACULTATIVAS

12.1 CONDICIONES GENERALES

12.1.1 DEFINICIÓN Y ALCANCE DEL PLIEGO

El presente pliego de prescripciones técnicas particulares contiene el conjunto de normas que complementando a los demás documentos de este proyecto y junto a las indicaciones de la Dirección Facultativa será de aplicación para la ejecución de la nave e instalaciones necesarias para un ALMACÉN DE MATERIAL ELÉCTRICO.

12.1.2 DOCUMENTOS QUE DEFINEN LAS OBRAS

Los documentos que definen las obras son los planos que acompañan a este proyecto, las prescripciones técnicas incluidas en el presente pliego, las descripciones técnicas que figuran en la memoria y el presupuesto.

La forma y dimensiones de la obra y demás elementos serán las que figuren en el documento de planos y cuya descripción consta en la memoria del proyecto.

No obstante, durante la construcción, podrán modificarse bien sea para adaptarlas a las características del terreno o para mejorar su funcionamiento.

Todas aquellas modificaciones que se establezcan por quien corresponda, serán de obligado cumplimiento por el contratista.

12.1.3 INCOMPATIBILIDAD DE DOCUMENTOS

Se supondrá que en principio, concuerdan todos los documentos que definen las obras; en caso de discrepancias se considerará la prioridad del pliego sobre los planos, la de éstos sobre la memoria y la de ésta sobre los anexos. Las indicaciones de la Dirección Facultativa prevalecerán sobre todos los documentos.

Lo mencionado en algunos de los documentos del proyecto y omitido en otros deberá ejecutarse como si estuviera expreso en todos ellos.

En todos los casos el Contratista deberá ejecutar todas y cada una de las unidades como si estuvieran perfectamente definidas en los documentos y sin que pueda alegar una posible mala definición como pretexto para una incorrecta ejecución.

12.1.4 REPRESENTANTE DE LA ADMINISTRACIÓN Y CONTRATISTA

El contratista designará un Técnico Titulado con categoría suficiente desde el punto de vista legal y técnico para responsabilizarse de la obra durante su ejecución. La designación de dicho técnico deberá ser aprobada por el representante de la Administración.

12.2 CONDICIONES FACULTATIVAS

12.2.1 OBLIGACIONES DEL CONTRATISTA

Las presentes condiciones técnicas serán de obligado cumplimiento por el Contratista a quien se adjudique la obra, el cual deberá hacer constar que las conoce y que se compromete a ejecutar la obra con estricta sujeción a las mismas en la propuesta que formule y que sirve de base a la adjudicación de la obra.

El contratista deberá acompañar a la dirección de obra en las visitas que esta haga a las obras, poniéndose a su disposición para la práctica de los reconocimientos que considere necesarios, y suministrándole los datos precisos para la comprobación de mediciones y liquidaciones.

El contratista estará obligado a terminar las obras tal y como se contrataron, no teniendo derecho a indemnización alguna por el mayor precio que pudiera costarle los defectos y equivocaciones que hubiese cometido, ni así como la utilización de procedimientos más costosos que los previstos en la propuesta de adjudicación de las obras.

Son también obligaciones del contratista todos los arbitrios, licencias municipales, alumbrado, multas, vallas, etc., que necesiten las obras desde su comienzo hasta su terminación.

También será responsable de los accidentes que se produjeran por descuidos, inexperiencia o materiales defectuosos, tomando cuantas precauciones estime necesarias la dirección de obra para proteger a todo el personal del riesgo de accidentes.

El contratista tendrá que dejar la zona de obras en el mismo estado en que las encontró al comienzo de las mismas, quedando por tanto obligado, al finalizar la obra a demoler y transportar las obras provisionales que se hallan ejecutado, así como a limpiar la obra de escombros y residuos que se hayan podido producir.

Es obligación del contratista ejecutar cuanto sea necesario para la buena construcción y aspecto de la obra, aún cuando no se halle expresamente determinado en los documentos del Proyecto, siempre que lo disponga la Dirección de Obra dentro de los límites de posibilidades que los presupuestos habiliten para cada unidad de obra y tipo de ejecución.

El Contratista dispondrá por su cuenta, los accesos a la obra, el cerramiento o vallado de ésta y su mantenimiento durante la ejecución de la obra. La Dirección de Obra podrá exigir su modificación o mejora.

El Contratista habilitará en la obra una oficina en la que existirá una mesa o tablero adecuado, en la que puedan extenderse y consultarse los planos. En dicha oficina tendrá siempre el Contratista a disposición de la Dirección Facultativa el proyecto de ejecución completo, licencia de obras, plan seguridad e higiene.

12.2.2 FACULTADES DE LA DIRECCIÓN DE OBRA

Dirigir la obra coordinándola con el Proyecto de Ejecución, facilitando su interpretación técnica, económica y estética.

Asistir a las obras, cuantas veces lo requiera su naturaleza y complejidad, a fin de resolver las contingencias que se produzcan e impartir las instrucciones precisas para asegurar la correcta interpretación y ejecución de lo proyectado.

Redactar las modificaciones, adiciones o rectificaciones del proyecto que se precisen.

Consignar en el Libro de Ordenes, Asistencias e incidencias los hechos ocurridos en la obra que estime convenientes.

Coordinar la intervención en obra de otros técnicos que, en su caso, concurran a la dirección con función propia en aspectos de su especialidad.

Comprobar, antes de comenzar la obra, la adecuación de la estructura proyectada con las características del suelo.

Dar conformidad a las certificaciones parciales de obra y la liquidación final.

Asegurar la idoneidad de todos y cada uno de los materiales y elementos constructivos que se utilice, comprobando los preparados en obra y rechazando los suministros o prefabricados que no cuenten con las garantías o documentos de idoneidad requeridos por las normas de aplicación.

12.3 VARIOS

12.3.1 CONTRATA DE OBRA, PRUEBA Y ENSAYOS

Se ordenará cuando se estime oportuno, realizar las pruebas y ensayos, análisis y extracción de muestras de obra realizada para comprobar que tanto los materiales como las unidades de obra están en perfectas condiciones y cumplen lo establecido en este Pliego.

El abono de todas las pruebas y ensayos será de cuenta del Contratista.

12.3.2 PREPARACIÓN DEL TERRENO A CONSTRUIR

El Contratista realizará todas aquellos trabajos como: desbroce, demoliciones, despeje de escombros, etc., incluyendo las gestiones oficiales cuando se requieran, como para cortar árboles, y en general todos aquellos trabajos que salven cualquier obstáculo para el comienzo normal de la obra.

El Contratista realizará la carga, transporte y apilado de los elementos que se deriven del párrafo precedente en el lugar señalado o aceptado por el Ingeniero Director.

Será de cuenta del Contratista, todas las construcciones y servicios provisionales necesario para la buena ejecución de la obra. Como más importantes, se citan:

1.- Caseta de obra, oficinas, almacenes, talleres, servicios, oficina para el Ingeniero Director, etc....

2.- Instalaciones y conducciones interiores de agua, electricidad, centro de transformación, aire comprimido, etc....

3.- Caminos interiores para el paso provisional de camiones y maquinaria de comunicación entre centros de producción y los trabajos.

4.- Conservación de los caminos tanto interiores como exteriores y de los servicios y obras que se hayan instalado, incluyéndolos que la propiedad hubiera puesto a su disposición.

5.- La potencia del transformador provisional de la obra será aprobada por el Ingeniero Director, ya que además de las necesidades propias del Contratista deberá cubrir las de otro tipo de montadores, instaladores, etc...

6.- El caudal de agua será suficiente para las necesidades propias de hormigón y curado del mismo; así como para compactaciones, etc.; teniendo en cuenta que debe ser suficiente en caso de producirse la simultaneidad del consumo.

Cuando las características de la obra exijan la colocación de vallas, protección de la vía pública, etc..., el Contratista tomará a sus expensas cuantas medidas sean necesarias y estén estipuladas en las Ordenanzas Municipales correspondientes, así como entradas y vehículos en el solar vertedero y local de acopio de materiales, siendo responsable de este incumplimiento y de los daños que pudieran causar sus operarios en carriles, arbolados y en general a terrenos de terceros.

12.3.3 REPLANTEO Y NIVELES

Para situar sobre el terreno las diferentes obras que deben ejecutarse, el Contratista solicitará la ayuda del Ingeniero Director, quién materializará sobre el terreno las líneas de referencia fundamentales y los puntos de nivel necesario que deben servir como base al replanteo general.

Partiendo de estos datos, el Contratista queda obligado a materializar cuantos elementos sean necesarios para situar las obras en la forma de orientación y niveles que se indiquen en los planos.

Una vez materializado el replanteo, se levantará la correspondiente acta.

El Contratista materializará y conservará por su cuenta una Red de Puntos suficientes para verificar en cualquier momento cualquier eje o nivel de obra, siendo responsable de los posibles perjuicios que se deriven de una mala conservación de los mencionados puntos.

El Ingeniero Director revisará el replanteo tantas veces como considere oportuno sin que esto exima al Contratista de la responsabilidad de cualquier error en que se hubiese incurrido.

El Contratista se compromete a tener en la obra a disposición del Ingeniero Director y mientras duren las obras, un taquímetro, un nivel, miras para cada aparato y jalones, estacas, etc....; en número suficiente.

Los replanteos de cimentaciones de máquinas los realizará el Contratista siguiendo escrupulosamente las indicaciones de los planos, salvo indicaciones que conduzca a posteriores modificaciones, será reparada por el Contratista a sus expensas.

Serán por cuenta del Contratista cuantos trabajos, materiales y servicios, ocasionan los anteriores párrafos, ya que su costo se considera incluido en las unidades de obra a realizar.

12.4 CONDICIONES LEGALES

12.4.1 RECEPCIÓN DE LA OBRA

Antes de terminar la obra la Dirección Técnica comunicará al propietario su terminación, para que se fije la fecha para el acto de recepción provisional. Esta se efectuará una vez finalizado el plazo de ejecución de las obras e instalaciones del presente Proyecto que se ha fijado en doce meses, contando este plazo de ejecución desde el siguiente día hábil al de la fecha del acto de replanteo.

Recepción provisional: una vez terminadas las obras y hallándose al parecer en las condiciones exigidas, se procederá a su recepción provisional dentro del mes siguiente a su finalización.

Al acto de recepción concurrirán el funcionario Técnico designado por la Administración contratante, el facultativo encargado de la obra y el Contratista, levantándose el acta correspondiente.

En caso de que las obras no se hallan en estado de ser recibidas se actuará conforme a lo dispuesto en el párrafo 4 del artículo 170 del reglamento de Contratación.

El plazo de la garantía comenzará a contarse a partir de la fecha de la recepción provisional de la obra.

Al realizarse la recepción provisional de las obras deberá presentarse el Contratista las pertinentes autorizaciones de los Organismos oficiales de la provincia para el uso y puesta en servicio de las instalaciones que así lo requieran. No se efectuará esa recepción provisional de las obras, ni, como es lógico, la definitiva, si no se cumple este requisito.

Recepción definitiva: dentro del mes siguiente al cumplimiento del plazo de garantía, se procederá a la recepción definitiva de las obras. Si las obras se encontrasen en las condiciones debidas, se recibirán con carácter definitivo, levantándose el acta correspondiente, quedando por dicho acto el Contratista relevado de toda responsabilidad, salvo la que pudiera derivar por vicios ocultos de la construcción, debido al incumplimiento doloso del contrato, de acuerdo con lo estipulado en el artículo 175 del Reglamento General de Contratación del Estado.

Plazo de garantía: sin perjuicio de las garantías que expresamente se detallan en el pliego de cláusulas administrativas, el Contratista garantiza en general todas las obras que ejecute, así como los materiales empleados en ella y su buena manipulación.

El plazo de garantía será de un año y durante este período el Contratista corregirá los defectos observados, eliminará las obras rechazadas y reparará las averías que por dicha causa se produzcan, todo ello por su cuenta y sin derecho a indemnización alguna, ejecutándose en caso de resistencia dichas obras por la Administración con cargo a la fianza.

El Contratista garantizará a la Administración contra toda reclamación de tercera persona, derivada del incumplimiento de sus obligaciones económicas o disposiciones legales relacionadas con la obra. Una vez aprobada la recepción y liquidación definitiva de las obras, la Administración tomará acuerdo respecto a la fianza depositada por el Contratista.

Tras la recepción definitiva de la obra el Contratista quedará relevado de toda responsabilidad salvo lo referente a los vicios ocultos de la construcción, debidos a incumplimiento doloso del contrato por parte del empresario, de los cuales responderá en el término de 15 años. Transcurridos este plazo quedará totalmente extinguida la responsabilidad.

Pruebas de recepción: con carácter previo a la ejecución de la obra, los materiales habrán de ser reconocidos y aprobados por la Dirección Facultativa. Si se hubiese efectuado su manipulación o colocación sin obtener dicha conformidad, deberán ser retirados todos aquellos que la citada dirección rechace dentro de un plazo de treinta días.

El contratista presentará oportunamente muestras de cada material para la aprobación de la Dirección Facultativa, las cuales se conservarán para efectuar en su día comprobación o cotejo con los que se empleen en obra.

Siempre que la Dirección Facultativa lo estime necesario, serán efectuadas por cuenta de la contrata las pruebas y análisis que permitan apreciar las condiciones de los materiales a emplear.

Las especificaciones de recepción de la maquinaria se ajustarán a los detalles de esta, consignados en la Memoria y Presupuestos. Su entrega se realizará en presencia del Ingeniero Director y del Contratista. El Plazo de garantía de la maquinaria será de un año, dentro del cual el Contratista se verá obligado a reparar las averías, fallos de rendimientos, etc....La recepción definitiva de la maquinaria tendrá lugar transcurrido el plazo de garantía y verificado su perfecto estado de funcionamiento habiéndose subsanado las posibles reparaciones o sustituciones pertinentes; realizándose el acta definitiva y a continuación la liquidación de la fianza.

12.4.2 CARGOS AL CONTRATISTA

El Contratista, de acuerdo con la Dirección Facultativa, entregará el acta de recepción provisional, los planos de todas las instalaciones ejecutadas en la obra con el estado definitivo en que hayan quedado.

El Contratista se compromete igualmente a entregar las autorizaciones que preceptivamente tienen que expedir las Delegaciones Provisionales de Industria, Sanidad, etc.... ; y autoridades locales, para la puesta en servicio de las referidas instalaciones.

Son también de cuenta del Contratista todos los arbitrios, licencias municipales, vallas, alumbrado, multas, etc..; que ocasionen las obras desde su inicio hasta su total terminación.

El Contratista durante el año que media entre la recepción provisional y la definitiva, será el conservador de las obras, donde tendrá el personal suficiente para atender a todas las averías y reparaciones que pueda presentarse, aunque el establecimiento fuese utilizado por la propiedad antes de la recepción definitiva.

Se cumplimentarán todas las normas de la Presidencia del Gobierno y Ministerio de Industria vigentes y las sucesivas que se publiquen en el transcurso de la ejecución del Proyecto.

12.5 CONDICIONES TÉCNICAS

12.5.1 CONDICIONES GENERALES

12.5.1.1. CONDICIONES GENERALES DE LOS MATERIALES

12.5.1.1.1 Calidad de los materiales

Todos los materiales a emplear en la presente obra serán de primera calidad y reunirán las condiciones exigidas en las condiciones generales de índole técnica previstas en el Pliego de Condiciones de Edificación y demás disposiciones vigentes referentes a materiales y prototipos de construcción.

12.5.1.1.2 Ensayos y pruebas de los materiales

Todos los materiales a que este capítulo se refiere podrán ser sometidos a los análisis o pruebas, por cuenta de la contrata, que se crean necesarios para acreditar su calidad. Cualquier otro que haya sido especificado y sea necesario emplear deberá ser aprobado por la Dirección de Obras, bien entendido que será rechazado el que no reúna las condiciones exigidas por la buena práctica de la construcción.

12.5.1.1.3 Materiales no consignados en el proyecto

Los materiales no consignados en proyecto que dieran lugar a precios contradictorios reunirán las condiciones de bondad necesarias, a juicio de la Dirección Facultativa, no teniendo el contratista derecho a reclamación alguna por estas condiciones exigidas.

12.5.1.2. CONDICIONES GENERALES DE EJECUCIÓN

Todos los trabajos incluidos en el presente proyecto se ejecutarán con arreglo a las buenas prácticas de la construcción, de acuerdo con las condiciones establecidas en Pliego

General de Arquitectura, y cumpliendo estrictamente las instrucciones recibidas por la Dirección Facultativa.

12.5.2 CONDICIONES PARA LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA. PRESCRIPCIONES DE LOS MATERIALES

12.5.2.1 MOVIMIENTOS DE TIERRA

El trabajo comprendido en la presente Sección del Pliego de Condiciones consiste en la ordenación de todo lo necesario para la ejecución de estos trabajos, tales como mano de obra, equipo, elementos auxiliares y materiales, excepto aquellos que deban ser suministrados por terceros.

La ejecución de todos los trabajos afectará principalmente a los de replanteo y explanación, comprendiendo excavaciones y rellenos, zanjas y pozos, y todos aquellos trabajos complementarios. También quedarán incluidos los trabajos de carga, transporte y vertidos. Todo ello en completo y estricto acuerdo con esta Sección del Pliego de Condiciones y los planos correspondientes.

12.5.2.1.1 EXCAVACIONES

a) Preparación del terreno y Replanteo:

Se realizará la limpieza y desbroce del solar, explanándolo primeramente si fuese necesario por medio de excavaciones y rellenos, terraplenes, etc., procediendo a continuación al replanteo del edificio y de la obra de urbanización, según los planos del proyecto.

La propiedad efectuará por su cuenta los sondeos necesarios para determinar la profundidad y naturaleza del firme, los resultados obtenidos los pondrá a disposición del Ingeniero, para proceder al diseño de la estructura de cimentación.

b) Generalidades:

La excavación se ajustará a las dimensiones y cotas indicadas en los planos para cada estructura con las excepciones, que se indican más adelante, e incluirá, salvo que lo indiquen los planos, el vaciado de zanjas para servicios generales hasta la conexión con dichos servicios, y todos los trabajos incidentales anejos. Si los firmes adecuados se encuentran a cotas distintas de las indicadas en los planos, el Ingeniero director podrá ordenar por escrito que la excavación se lleve por encima o por debajo de las mismas. La excavación no se llevará por debajo de las cotas indicadas en los planos, a menos que así lo disponga el Ingeniero director, cuando se haya llevado la excavación por debajo de las cotas indicadas en los planos o establecidas por el Ingeniero, la porción que quede por debajo de losas se restituirá a la cota adecuada, según el procedimiento que se indica más adelante para el relleno, y si dicha excavación se ha efectuado por debajo de zapatas se aumentará la altura de los muros, pilares y zapatas, según disponga el Ingeniero. Si se precisa relleno bajo las zapatas, se efectuará con hormigón de dosificación aprobada por el Ingeniero. No se permitirán, relleno de tierras bajo zapatas. La excavación se prolongará hasta una distancia suficiente de muros y zapatas, que permita el encofrado y desencofrado, la instalación de servicios y la inspección, excepto cuando se autorice depositar directamente sobre las

superficies excavadas el hormigón para muros y zapatas. El material excavado que sea adecuado y necesario para los rellenos por debajo de losas, se aplicará por separado, de la forma que ordene el Ingeniero.

12.5.2.1.2 CIMIENTOS

Se eliminarán los bolos, troncos, raíces de árbol y otros obstáculos que se encuentren dentro de los límites de la excavación. Se limpiará toda la roca u otro material duro de cimentación, dejándolos exentos de material desprendido y se cortarán de forma que quede una superficie firme, que según lo que se ordene, será nivelada, escalonada o dentada.

Se eliminarán todas las rocas desprendidas o desintegradas así como los estratos finos. Cuando la obra de hormigón o de fábrica deba apoyarse sobre una superficie que no sea roca, se tomarán precauciones especiales para no alterar el fondo de la excavación, no debiéndose llevar ésta hasta el nivel de la rasante definitiva hasta inmediatamente antes de colocar el hormigón u obra de fábrica. Las zanjas de cimentación y las zapatas se excavarán hasta una profundidad mínima, expresada en planos, por debajo de la rasante original, pero en todos los casos hasta alcanzar un firme resistente. Las cimentaciones deberán ser aprobadas por el Ingeniero antes de colocar el hormigón o la fábrica de ladrillo.

Antes de la colocación de las armaduras, se procederá al saneamiento del fondo de zapatas mediante el vertido de una capa de hormigón de limpieza HA-25, de 10 cm. de espesor. Si fuese necesario se procederá a la entibación de las paredes de la excavación, colocando posteriormente las armaduras y vertiendo el hormigón, todo ello realizado con estricta sujeción a lo expresado en la Norma EHE, y con arreglo a lo especificado en planos.

12.5.2.1.3 RELLENO

Una vez terminada la cimentación y antes de proceder a los trabajos de relleno, se retirarán todos los encofrados y la excavación se limpiará de escombros y basura, procediendo a rellenar los espacios concernientes a las necesidades de la obra de cimentación.

Los materiales para el relleno consistirán en tierras adecuadas, aprobadas por el Ingeniero, estarán exentos de escombros, trozos de madera u otros desechos. El relleno se colocará en capas horizontales de un espesor máximo de 20 cm., y tendrá el contenido de humedad suficiente para obtener el grado de compactación necesario. Cada capa se apisonará por medio de piones manuales o mecánicos o con otro equipo adecuado hasta alcanzar una densidad máxima de 90% con contenido óptimo de humedad.

12.5.2.2 HORMIGONES

El trabajo comprendido en la presente sección del Pliego de Condiciones consiste en suministrar toda la instalación, mano de obra, equipo, accesorios y materiales y en la ejecución de todas las operaciones concernientes a la instalación de hormigones, todo ello en completo y estricto acuerdo con esta sección del Pliego de Condiciones y planos aplicables y sujeto a los términos y condiciones del contrato.

Se prestará una total cooperación a otros oficios para la instalación de elementos empotrados, se facilitarán las plantillas adecuadas o instrucciones o ambas cosas, para la

colocación de los elementos no instalados en los encofrados. Los elementos empotrados se habrán inspeccionado y se habrán completado y aprobado los ensayos del hormigón u otros materiales o trabajos mecánicos antes del vertido del hormigón.

a) Inspección:

El Contratista notificará al Ingeniero director con 24 horas de antelación, el comienzo de la operación de mezcla, si el hormigón fuese preparado en obra.

b) Pruebas de la estructura:

El Contratista efectuará las pruebas de la estructura con las sobrecargas que se indiquen, pudiendo estas pruebas alcanzar la totalidad de la estructura.

Las acciones de la estructura se calcularán de acuerdo con el Código Técnico de la Edificación (marzo 2006), en particular el capítulo CTE-DB-SE-AE especificadas en la Memoria de Cálculo.

El Ingeniero director podrá ordenar los ensayos de información de la estructura que estime convenientes, con sujeción a lo estipulado en la Norma EHE.

c) Ensayos:

El Contratista efectuará todos los ensayos que la Dirección Facultativa estime necesario a su cuenta. Control de materiales según la Norma EHE, para la realización de estos ensayos se tendrán presentes los coeficientes de seguridad que se especifican en la memoria de cálculo, para poder utilizar, según éstos, un nivel reducido, normal o intenso.

12.5.2.2.1 Materiales

a) Cemento:

El cemento utilizado será el especificado en la Norma EHE, en todo lo referente a cementos utilizables, suministro y almacenamiento. El control se realizará según se especifica en dicha norma. El cemento de distintas procedencias se mantendrá totalmente separado y se hará uso del mismo en secuencia, de acuerdo con el orden en que se haya recibido, excepto cuando el Ingeniero director ordene otra cosa. Se adoptarán las medidas necesarias para usar cemento de una sola procedencia en cada una de las superficies vistas del hormigón para mantener el aspecto uniforme de las mismas. No se hará uso de cemento procedente de la limpieza de los sacos o caído de sus envases, o cualquier saco parcial o totalmente mojado o que presente señales de principio de fraguado.

b) Agua:

El agua será limpia y estará exenta de cantidades perjudiciales de aceites, ácidos, sales, álcalis, materias orgánicas y otras sustancias nocivas. Al ser sometida al ensayo para determinar la resistencia estructural del árido fino, la resistencia de las probetas similares hechas con el agua sometida a ensayo y un cemento Portland normal será, a los 28 días como mínimo el 95% de la resistencia de probetas similares hechas con agua conocida de calidad satisfactoria y con el mismo cemento árido fino. En cualquier caso se cumplirá lo especificado la Norma EHE.

c) Árido fino:

El árido fino consistirá en arena natural, o previa aprobación del Ingeniero director en otros materiales inertes que tengan características similares. El árido fino estará exento de álcalis solubles del agua, así como sustancias que pudieran causar expansión en el hormigón por reacción a los álcalis de cemento. En cualquier caso se ajustará a lo especificado en la Norma EHE.

d) Árido grueso:

Consistirá en piedra machacada o grava, o previa aprobación del Ingeniero director en otros materiales inertes de características similares. Estará exento de álcalis solubles en agua y de sustancias que pudieran causar expansión en el hormigón a causa de su reacción con los álcalis del cemento. En cualquier caso, todo el árido se atenderá a lo especificado en la Norma EHE.

e) Armadura de acero:

Las armaduras de acero cumplirán lo establecido en la Norma EHE, en cuanto a especificación de material y control de calidad.

1.– Las barras de acero que constituyen las armaduras para el hormigón no presentarán grietas, sopladuras ni mermas de sección superiores al 5%.

2.– El módulo de elasticidad inicial será siempre superior a 210.000 N/mm².

3.– El alargamiento mínimo a rotura será el 23%.

4.– Los aceros especiales y de alta resistencia deberán ser de los fabricados por casas de reconocida solvencia e irán marcados con señales indelebles para evitar confusiones en su empleo.

f) Almacenamiento de materiales:

Cemento: inmediatamente después de su recepción a pie de obra, el cemento se almacenará en un alojamiento a prueba de intemperie y tan hermético al aire como sea posible. Los pavimentos estarán elevados sobre el suelo a distancia suficiente para evitar la absorción de humedad. Se almacenará de forma que permita un fácil acceso para la inspección e identificación de cada remesa.

Áridos: los áridos de diferentes tamaños se apilarán en pilas por separado. Los apilamientos del árido grueso se formarán en capas horizontales que no excedan de 1,2 m. de espesor a fin de evitar su segregación..

Armadura: las armaduras se almacenarán de forma que se evite excesiva herrumbre o recubrimiento de grasa, aceite, suciedad u otras materias que pudieran ser objetos de reparos. El almacenamiento se hará en pilas separadas o bastidores para evitar confusión o pérdida de identificación una vez desechos los mazos.

12.5.2.2.2 Dosificación y mezclado

a) Dosificación:

Todo el hormigón se dosificará en peso, excepto si en este Pliego de Condiciones se indica otra cosa, dicha dosificación se hará con arreglo a los planos del Proyecto. En cualquier caso se atenderá a lo especificado en la Norma EHE.

La dosificación exacta de los elementos que se hayan de emplear en el hormigón se determinará por medio de ensayos en un laboratorio autorizado. El cálculo de la mezcla propuesta se presentará al Ingeniero director para su aprobación antes de proceder al amasado y vertido del hormigón.

La relación agua/cemento, indicada en la tabla anterior, incluirá el agua contenida en los áridos. No obstante, no se incluirá la humedad absorbida por éstos que no sea útil para la hidratación del cemento ni para la lubricación de la mezcla. El asiento en el Cono de Abrams estará comprendido entre 0 y 15 cm., según sea la consistencia.

b) Variaciones en la dosificación:

Las resistencias a la compresión calculadas a los 28 días, que se indican en la tabla, son las empleadas en los cálculos del proyecto y se comprobarán en el transcurso de la obra ensayando, a los intervalos que se ordenen, probetas cilíndricas normales preparadas con muestras tomadas de la hormigonera. Por lo general, se prepararán seis probetas por cada 150 m³, o fracción de cada tipo de hormigón mezclado en un día cualquiera. Durante las 24 horas posteriores a su moldeado, los cilindros se mantendrán en una caja construida y situada de forma que su temperatura ambiente interior se encuentre entre 15 y 26 °C. Los cilindros se enviarán a continuación al laboratorio de ensayos. El Contratista facilitará los servicios y mano de obra necesarios para la obtención, manipulación y almacenamiento a pie de obra de los cilindros y moldeará y ensayará dichos cilindros. Los ensayos se efectuarán a los 7 y a los 28 días. Cuando se haya establecido una relación satisfactoria entre las resistencias de los ensayos a los 7 y a los 28 días, los resultados obtenidos a los 7 días pueden emplearse como indicadores de las resistencias a los 28 días. Se variará la cantidad de cemento y agua, según se indiquen los resultados obtenidos de los cilindros de ensayo, tan próximamente como sea posible a la resistencia calculada, pero en ningún caso a menos de esta resistencia.

Si las cargas de rotura de las probetas sacadas de la masa que se ha empleado para hormigón, medidas en el laboratorio, fueran inferiores a las previstas, podrá ser rechazada la parte de obra correspondiente, salvo en el caso que las probetas sacadas directamente de la misma obra den una resistencia superior a las de los ensayos y acordes con la resistencia estipulada. Podrá aceptarse la obra defectuosa, siempre que así lo estime oportuno el Ingeniero director, viniendo obligado en el caso contrario el Contratista a demoler la parte de

obra que aquél indique, rehaciéndola a su costa y sin que ello sea motivo para prorrogar el plazo de ejecución.

c) Medición de materiales, mezcla y equipo:

Todo el hormigón se mezclará a máquina, excepto en casos de emergencia, en los que se mezclará a mano, según se ordene. Excepto cuando se haga uso de hormigón premezclado, el Contratista situará a pie de obra un tipo aprobado de hormigonera, por cargas, equipada con un medidor exacto de agua y un dispositivo de regulación. Esta hormigonera tendrá capacidad para producir una masa homogénea de hormigón de color uniforme. Los aparatos destinados a pesar los áridos y el cemento estarán especialmente proyectados a tal fin.

Se pesarán por separado el árido fino, cada tamaño del árido grueso y el cemento. No será necesario pesar el cemento a granel y las fracciones de sacos. La precisión de los aparatos de medida será tal que las cantidades sucesivas puedan ser medidas con un 1% de aproximación respecto de la cantidad deseada. Los aparatos de medida estarán sujetos a aprobación. El volumen por carga del material amasado no excederá de la capacidad fijada por el fabricante para la hormigonera. Una vez que se haya vertido el cemento y los áridos dentro del tambor de la hormigonera, el tiempo invertido en la mezcla no será inferior a un minuto en hormigonera de 1 m³ de capacidad y capacidades inferiores; en hormigoneras de mayor capacidad se incrementará el tiempo mínimo en 15 segundos por cada m³ o fracción adicional de capacidad. La cantidad total de agua para el amasado se verterá en el tambor antes de que haya transcurrido $\frac{1}{4}$ del tiempo de amasado. El tambor de la hormigonera girará con una velocidad periférica de unos 60 m. por minuto durante todo el período de amasado. Se extraerá todo el contenido del tambor antes de proceder a una nueva carga. El Contratista suministrará el equipo necesario y establecerá procedimientos precisos, sometidos a aprobación, para determinar las cantidades de humedad libre en los áridos y el volumen verdadero de los áridos finos si se emplea la dosificación volumétrica. La determinación de humedad y volumen se efectuará a los intervalos que se ordenen. No se permitirá el retemplado del hormigón parcialmente fraguado, es decir, su mezcla con o sin cemento adicional, árido o agua.

d) Hormigón premezclado:

Puede emplearse siempre que:

1.- La instalación este equipada de forma apropiada en todos los aspectos para la dosificación exacta y adecuada mezcla y entrega de hormigón, incluyendo la medición y control exacto del agua.

2.- La instalación tenga capacidad y equipo de transporte suficiente para entregar el hormigón al ritmo deseado.

3.- El tiempo que transcurra entre la adición del agua para amasar el cemento y los áridos, o el cemento el árido y el vertido del hormigón en su situación definitiva en los encofrados, no excederá de una hora. El hormigón premezclado se mezclará y entregará por medio del siguiente método:

La mezcla en central se efectuará mezclando el hormigón, totalmente, en una hormigonera fija, situada en la instalación y transportándola a pie de obra en un agitador o

mezcladora sobre camión que funcione a la velocidad de agitación. La mezcla en la hormigonera fija se efectuará según lo establecido.

e) Control:

Los controles a realizar en el hormigón se ajustarán a lo especificado en Norma EHE.

12.5.2.2.3 Encofrados

a) Requisitos Generales:

Los encofrados se construirán exactos en alineación y nivel, excepto en las vigas en las que se les dará la correspondiente contraflecha; serán herméticos al mortero y lo suficientemente rígidos para evitar desplazamientos, flechas o pandeos entre apoyos. Se tendrá especial cuidado en arriostrar convenientemente los encofrados cuando haya de someterse el hormigón a vibrado. Los encofrados y sus soportes estarán sujetos a la aprobación correspondiente, pero la responsabilidad respecto a su uso adecuado será del Contratista. Los pernos y varillas usados para ataduras interiores se dispondrán en forma que al retirar los encofrados todas las partes metálicas queden a una distancia mínima de 3,8 cm. del hormigón expuesto a la intemperie, o de hormigones que deben ser estancos al agua o al aceite y a una distancia mínima de 2,5 cm. para hormigones no vistos.

Las orejetas o protecciones, conos, arandelas u otros dispositivos empleados en conexiones con los pernos y varillas, no dejarán ninguna depresión en la superficie del hormigón o cualquier orificio mayor de 2,2 cm. de diámetro. Cuando se desee estanqueidad al agua o al aceite, no se hará uso de pernos o varillas que hayan de extraerse totalmente al retirar los encofrados. Cuando se elija un acabado especialmente liso, no se emplearán ataduras de encofrados que no puedan ser retiradas totalmente del muro. Los encofrados para superficies vistas de hormigón tendrán juntas horizontales y verticales exactas. Se harán juntas topes en los extremos de los tableros de la superficie de sustentación y se escalonarán, excepto en los extremos de los encofrados de paneles. Este encofrado será hermético y perfectamente clavado. Todos los encofrados estarán provistos de orificios de limpieza adecuados, que permitirán la inspección y la fácil limpieza después de colocada toda la armadura.

En las juntas horizontales de construcción que hayan de quedar al descubierto, el entablonado se llevará a nivel hasta la altura de la junta o se colocará una fija de borde escuadrado de 2,5 cm. en el nivel de los encofrados en el lado visto de la superficie. Se instalarán pernos prisioneros cada 7–10 cm. por debajo de la junta horizontal, con la misma separación que las ataduras de los encofrados; éstos se ajustarán contra el hormigón fraguado antes de reanudar la operación de vertido. Todos los encofrados se construirán en forma que puedan ser retirados sin que haya que martillar o hacer palanca sobre el hormigón. En los ángulos de los encofrados se colocarán moldes o chaflanes adecuados para redondear o achaflanar los cantos del hormigón visto en el interior de los edificios. Irán apoyados sobre cuñas, tornillos, capas de arena u otros sistemas que permitan el lento desencofrado. El Ingeniero director podrá ordenar sean retirados de la obra elementos del encofrado que a su juicio, por defecto o repetido uso, no sean adecuados.

b) Material de los encofrados:

Los encofrados, excepto cuando se exijan acabados especialmente lisos, serán de madera, madera contrachapada, acero u otros materiales aprobados por el Ingeniero director. El encofrado de madera para superficies vistas será de tableros machihembrados, labrados a un espesor uniforme, pareados con regularidad y que no presente nudos sueltos, agujeros y otros defectos que pudieran afectar al acabado del hormigón. En superficies no vistas puede emplearse madera sin labrar con cantos escuadrados. Las superficies de encofrados de acero no presentarán irregularidades, mellas o pandeos.

c) Revestimientos:

Antes de verter el hormigón, las superficies de contacto de los encofrados se impregnarán con un aceite mineral que no manche, o se cubrirán con dos capas de laca nitrocelulósica, excepto para las superficies no vistas, cuando la temperatura sea superior a 4 °C, que puede mojarse totalmente la tablazón con agua limpia. Se eliminará todo el exceso de aceite limpiándolo con trapos. Se limpiarán perfectamente las superficies de contacto de los encofrados que hayan de usarse nuevamente; los que hayan sido previamente impregnados o revestidos recibirán una nueva capa de aceite o laca.

12.5.2.2.4 Armaduras

a) Requisitos Generales:

Se atenderá en todo momento a lo especificado en la Norma EHE.

El Contratista suministrará y colocará todas las barras de las armaduras, estribos, barras de suspensión, espirales u otros materiales de armadura, según se indique en los planos del proyecto o sea exigida en el Pliego de Condiciones del mismo, juntamente con las ataduras de alambre, silletas, espaciadores, soportes y demás dispositivos necesarios para instalar y asegurar adecuadamente la armadura. Todas las armaduras, en el momento de su colocación, estarán exentas de escamas de herrumbre, grasa, arcilla y otros recubrimientos y materias extrañas que puedan reducir o destruir la trabazón. No se emplearán armaduras que presenten doblados no indicados en los planos del proyecto o en los de taller aprobados o cuya sección esté reducida por la oxidación.

b) Planos de Taller:

Se presentarán por triplicado, con la antelación suficiente al comienzo de la obra, planos completos del montaje de las barras de armadura, así como todos los detalles de doblado de las mismas. Antes de su presentación al Ingeniero director, el Contratista revisará cuidadosamente dichos planos. El Ingeniero director revisará los planos, con respecto a su disposición general y seguridad estructural; no obstante la responsabilidad por el armado de las estructuras de acuerdo con los planos de trabajo recaerá enteramente en el Contratista. El Ingeniero director devolverá al Contratista una colección revisada de los planos de taller. El Contratista después de efectuar las correcciones correspondientes, presentará nuevamente al Ingeniero director por triplicado, los planos de taller corregidos para su comprobación definitiva. El Ingeniero director dispondrá de un tiempo mínimo de dos semanas para efectuar dicha comprobación. No se comenzará dicha estructura de hormigón armado antes de la aprobación definitiva de los planos de montaje.

c) Colocación:

La armadura se colocará con exactitud y seguridad. Se apoyará sobre silletas de hormigón o metálicas, o sobre espaciadores o suspensores metálicos. Solamente se permitirá el uso de silletas, soportes y abrazaderas metálicas cuyos extremos hayan de quedar al descubierto sobre la superficie del hormigón en aquellos lugares en que dicha superficie no esté expuesta a la intemperie y cuando la decoloración no sea motivo de objeción.

En otro caso se hará uso de hormigón u otro material no sujeto a corrosión, o bien otros medios aprobados, para la sustentación de las armaduras.

d) Empalmes:

Cuando sea necesario efectuar un número de empalmes superior al indicado en los planos del proyecto, dichos empalmes se harán según se ordene. No se efectuarán empalmes en los puntos de máximo esfuerzo en vigas cargadoras y losas. Los empalmes se solaparán lo suficiente para transferir el esfuerzo cortante y de adherencia entre barras.

Los pares de barras que forman empalmes deberán ser fuertemente atados unos a otros con alambre, si no se indica otra cosa en los planos.

e) Protección del hormigón:

La protección del hormigón para las barras de la armadura será como se indica en la Norma EHE.

12.5.2.2.5 Colocación del hormigón

Se definen como hormigones los productos formados por mezcla de cemento, agua, árido grueso y eventualmente productos de adición que, al fraguar y endurecer adquiere una notable resistencia.

El hormigón cumplirá las prescripciones que se recogen en el artículo 30 de la Instrucción EHE.

La composición elegida para la preparación de las mezclas destinadas a la construcción de estructuras o elementos estructurales deberá estudiarse previamente, con el fin de asegurarse de que es capaz de proporcionar hormigones cuyas características mecánicas, reológicas y de durabilidad satisfagan las exigencias del proyecto.

Para la solera, zapatas y vigas de atado, se emplea un hormigón armado HA-25 para ambiente IIa, según el artículo 8 de la norma EHE, con una resistencia característica de 25 N/mm² con una dosificación mínima de 275 kg/m³ de cemento y una máxima relación agua/cemento de 0,60, según el artículo 37 de la normativa EHE.

La resistencia del hormigón a compresión, se obtiene a partir de los resultados de ensayo de rotura a compresión, en número igual o superior a dos, realizados sobre probetas cilíndricas de 15 cm de diámetro y 30 cm de altura, fabricadas a partir de la misma amasada, conservadas con arreglo al método de ensayo indicado en la UNE 83301:91, refrentadas

según la UNE 83303:84 y rotas por compresión, según el método de ensayo indicado en la UNE 83304:84, a los 28 días de edad.

La docilidad del hormigón será la necesaria para que rodee completamente a la armadura y rellene completamente los encofrados sin que se produzcan coqueas.

Se recomiendan hormigones de consistencia plástica compactados por vibrado.

El tamaño máximo del árido se fijará según indica la EHE, con arreglo a la distancia entre armaduras.

Las materias primas se amasarán de forma tal que se consiga su mezcla íntima y homogénea, debiendo resultar el árido bien recubierto de pasta de cemento. El período de batido, a la velocidad de régimen, no será inferior a un minuto.

La fabricación del hormigón se hará en una central de hormigón, ya que se obtiene una mayor homogeneidad y uniformidad del hormigón, además de realizar controles de calidad.

a).Puesta en obra del hormigón.

Se cumplirá las especificaciones del artículo 70º de la Instrucción de Hormigón Estructural EHE.

En ningún caso se tolerará la colocación en obra de masas que acusen un principio de fraguado.

En el vertido y colocación de las masas, incluso cuando estas operaciones se realicen de un modo continuo mediante conducciones apropiadas, se adoptarán las debidas precauciones para evitar la disgregación de la mezcla.

No se colocarán en obra capas o tongadas de hormigón cuyo espesor sea superior al que permita una compactación completa de la masa.

No se efectuará el hormigonado en tanto no se obtenga la conformidad del Director de Obra, una vez que se hayan revisado las armaduras ya colocadas en su posición definitiva.

No se permitirá el vertido del hormigón en caída libre desde alturas superiores a un metro y medio, para evitar la disgregación de la masa.

Siempre que sea posible, las probetas de control se fabricarán en el lugar de puesta en obra y no a la salida de la hormigonera, con objeto de que, al resultar afectadas por las posibles variaciones ocasionadas por el transporte interior sean verdaderamente representativas del hormigón empleado.

La compactación de los hormigones en obra se realizará mediante procedimientos adecuados a la consistencia de las mezclas y de manera tal que se eliminen los huecos y se obtenga un perfecto cerrado de la masa, sin que llegue a producirse segregación.

En general se recomienda el empleo de vibradores, ya que estos aparatos permiten el uso hormigones con menos agua y dotados por tanto de mejores propiedades que los de consistencia adecuada para picado con barra, incluso a igualdad de resistencia mecánica.

Precauciones especiales y curado del hormigón.

En general, se suspenderá el hormigonado siempre que se prevea que dentro de las cuarenta y ocho horas siguientes pueda descender la temperatura ambiente por debajo de los cero grados centígrados.

La temperatura de la masa de hormigón en el momento de verterla en el molde o encofrado no será inferior a +5 °C.

Se prohíbe verter el hormigón sobre elementos (armaduras, moldes, etc.) cuya temperatura sea inferior a cero grados centígrados.

Cuando el hormigonado se efectúe en tiempo caluroso, se adoptarán las medidas oportunas para evitar la evaporación del agua de amasado, en particular durante el transporte del hormigón y para reducir la temperatura de la masa.

Una vez efectuada la colocación del hormigón se protegerá éste del sol y especialmente del viento, para evitar que se deseeque.

Si la temperatura ambiente es superior a 40 °C o hay un viento excesivo se suspenderá el hormigonado, salvo que, previa autorización expresa de la Dirección de Obra, se adopten medidas especiales.

Durante el fraguado y primer período de endurecimiento del hormigón, deberá asegurarse el mantenimiento de la humedad del mismo mediante un adecuado curado.

El curado podrá realizarse manteniendo húmedas las superficies de los elementos de hormigón, mediante riego directo que no produzca deslavado. El agua empleada en estas operaciones deberá poseer las cualidades exigidas en el artículo 27º de la EHE.

El curado por aportación de humedad podrá sustituirse por la protección de las superficies mediante recubrimientos plásticos u otros tratamientos adecuados.

Como término medio, resulta conveniente prolongar el proceso de curado durante siete días, debiendo aumentarse este plazo cuando se utilicen cementos de endurecimiento lento o en ambientes secos y calurosos.

Control de la calidad del hormigón.

El control de la calidad del hormigón comprenderá normalmente, el de su resistencia, consistencia y durabilidad.

El control de calidad de las características del hormigón se realizará de acuerdo con lo indicado en los artículos 83º a 89º de la Instrucción EHE. La toma de muestras del hormigón se realizará según UNE 83300:84.

Se determinará el valor de la consistencia, mediante el cono de Abrams de acuerdo con la UNE 83313:90, siempre que se fabriquen probetas para controlar la resistencia o cuando lo ordene la Dirección de Obra.

Los ensayos de control de la resistencia del hormigón con carácter preceptivo, son los indicados en el artículo 88º de la EHE.

Los ensayos previos, característicos y de control, se refieren a probetas cilíndricas de 15 x 30 cm, fabricadas, curadas y ensayadas a compresión a 28 días de edad según UNE 83301:91, UNE 83303:84 y UNE 83304:84.

a) Transporte:

El hormigón se transportará desde la hormigonera hasta los encofrados tan rápidamente como sea posible, por métodos aprobados que no produzcan segregaciones ni pérdida de ingredientes. El hormigón se colocará lo más próximo posible en su posición definitiva para evitar nuevas manipulaciones. Durante el transporte la caída vertical libre del hormigón no excederá de 1 m. El equipo de transporte se limpiará perfectamente antes de cada recorrido. Se verterá el hormigón antes de que se inicie el fraguado y en todos los casos antes de transcurridos 30 minutos desde su mezcla o batido. No se hará uso de hormigón segregado durante el transporte.

b) Vertido:

Todo el hormigón se verterá sobre seco, excepto cuando el Pliego de Condiciones del Proyecto lo autorice de distinta manera, y se efectuará todo el zanjeado, represado, drenaje y bombeo necesarios. En todo momento se protegerá el hormigón reciente contra el agua corriente. Cuando se ordenen las subrasantes de tierra u otro material al que pudiera contaminar el hormigón, se cubrirán con papel fuerte de construcción, u otros materiales aprobados y se efectuará un ajuste del precio del contrato, siempre que estas disposiciones no figuren especificadas en los planos del proyecto. Antes de verter el hormigón sobre terrenos porosos, éstos se humedecerán según se ordene. Los encofrados se regarán previamente, y a medida que se vayan hormigonando los moldes y armaduras, con lechada de cemento. El hormigón se verterá en capas aproximadamente horizontales, para evitar que fluya a lo largo de los mismos. El hormigón se verterá en forma continua o en capas de un espesor tal que no se deposite hormigón sobre hormigón suficientemente endurecido que puedan producir la formación de grietas y planos débiles dentro de las secciones; se obtendrá una estructura monolítica entre cuyas partes componentes exista una fuerte trabazón. El método del vertido del hormigón será tal que evite desplazamientos de la armadura. Durante el vertido, el hormigón se compactará removiéndolo con herramientas adecuadas y se introducirá alrededor de las armaduras y elementos empotrados, así como en ángulos y esquinas de los encofrados, teniendo cuidado de no manipularlo excesivamente, lo que podría producir segregación. El hormigón vertido proporcionará suficientes vistas de color y aspecto uniformes, exentas de porosidades y coqueras. En elementos verticales o ligeramente inclinados de pequeñas dimensiones, así como en miembros de la estructura donde la congestión del acero dificulte el trabajo de instalación, la colocación del hormigón en su posición debida se suplementará martilleando o golpeando en los encofrados al nivel del vertido, con martillos de caucho, macetas de madera, o martillos mecánicos ligeros. El hormigón no se verterá a través del acero de las armaduras, en forma que produzcan segregaciones de los áridos. En tales casos se hará uso de canaletas, u otros medios aprobados. En ningún caso se efectuará el vertido libre del hormigón desde una altura superior a 1 m. Cuando se deseen acabados esencialmente lisos

se usarán canaletas o mangas para evitar las salpicaduras sobre los encofrados para superficies vistas. Los elementos verticales se rellenarán de hormigón hasta un nivel de 2,5 cm. aproximadamente, por encima del intradós de la viga o cargadero más bajo o por encima de la parte superior del encofrado, y este hormigón que sobresalga del intradós o parte superior del encofrado se enrasará cuando haya tenido lugar la sedimentación del agua. El agua acumulada sobre la superficie del hormigón durante su colocación, se eliminará por absorción con materiales porosos, en forma que se evite la remoción del cemento. Cuando esta acumulación sea excesiva se harán los ajustes necesarios en la cantidad del árido fino, en la dosificación del hormigón o en el ritmo del vertido según lo ordene el Ingeniero director.

c) Vibrado:

El hormigón se compactará por medio de vibradores mecánicos internos de alta frecuencia de tipo aprobado. Los vibrantes estarán proyectados para trabajar con el elemento vibrador sumergido en el hormigón y el número de ciclos no será inferior a 6.000 por minuto estando sumergido. El número de vibradores usados será el suficiente para consolidar adecuadamente el hormigón dentro de los veinte minutos siguientes a su vertido en los encofrados, pero en ningún caso el rendimiento máximo de cada máquina vibradora será superior a 15 m³ por hora. Si no se autoriza específicamente no se empleará el vibrador de encofrados y armaduras. No se permitirá que el vibrado altere el hormigón endurecido parcialmente ni se aplicará directamente el vibrador a armaduras que se prolonguen en hormigón total o parcialmente endurecido.

No se vibrará el hormigón en aquellas partes donde éste pueda fluir horizontalmente en una distancia superior a 60 cm. Se interrumpirá el vibrado cuando el hormigón se haya compactado totalmente y cese la disminución de su volumen. Cuando se haga uso del vibrado, la cantidad del árido fino empleado en la mezcla será mínima, y de ser factible, la cantidad de agua en la mezcla, si es posible, estará por debajo del máximo especificado, pero en todos los casos, el hormigón será de plasticidad y maleabilidad suficientes para que permitan su vertido y compactación con el equipo vibrador disponible en obra.

d) Vertido de hormigón en tiempo frío:

Se deben cumplir las especificaciones que se indican en el artículo 72 de la norma EHE, excepto en las ocasiones en que el Ingeniero Director disponga algo distinto.

La temperatura de la masa de hormigón, en el momento de verterla en el molde o encofrado, no será inferior a 5°C.

Se prohíbe verter el hormigón sobre elementos (armaduras, moldes, etc.) cuya temperatura sea inferior a cero grados centígrados.

En general, se suspenderá el hormigonado siempre que se prevea que, dentro de las cuarenta y ocho horas siguientes, pueda descender la temperatura ambiente por debajo de los cero grados centígrados.

En los casos en que, por absoluta necesidad, se hormigone en tiempo de heladas, se adoptarán las medidas necesarias para garantizar que, durante el fraguado y primer endurecimiento de hormigón, no se producirán deterioros locales en los elementos correspondientes, ni mermas permanentes apreciables de las características resistentes del material. En el caso de que se produzca algún tipo de daño, deberán realizarse los ensayos de

información necesarios, según el artículo 89 de la norma EHE, para estimar la resistencia realmente alcanzada, adoptándose, en su caso, las medidas oportunas.

El empleo de aditivos anticongelantes requerirá una autorización expresa, en cada caso, de la Dirección de Obra. Nunca podrán utilizarse productos susceptibles de atacar a las armaduras, en especial los que contienen ión cloro.

12.5.2.2.6 Protección y curado

Se tendrá en cuenta todo el contenido de la Norma EHE.

a) Requisitos Generales:

El hormigón, incluido aquél al que haya de darse un acabado especial, se protegerá adecuadamente de la acción perjudicial de la lluvia, el sol, el agua corriente, heladas y daños mecánicos, y no se permitirá que se seque totalmente desde el momento de su vertido hasta la expiración de los períodos mínimos de curado que se especifican a continuación. El curado al agua se llevará a cabo manteniendo continuamente húmeda la superficie del hormigón, cubriéndola con agua, o con un recubrimiento aprobado saturado de agua o por rociado. El agua empleada en el curado será dulce. Cuando se haga uso del curado por agua, éste se realizará sellando el agua contenida en el hormigón, de forma que no pueda evaporarse. Esto puede efectuarse manteniendo los encofrados en su sitio, u otros medios tales como el empleo de un recubrimiento aprobado de papel impermeable de curado, colocado con juntas estancas al aire o por medio de un recubrimiento sellante previamente aprobado. No obstante, no se hará uso del revestimiento cuando su aspecto pudiera ser inconveniente.

Las coberturas y capas de sellado proporcionarán una retención del agua del 85% como mínimo al ser ensayadas. Cuando se dejen en sus lugares correspondientes los encofrados de madera para el curado, dichos encofrados se mantendrán suficientemente húmedos en todo momento para evitar que se abran en las juntas y se seque el hormigón. Todas las partes de la estructura se conservarán húmedas y a una temperatura no inferior a 10 °C. durante los períodos totales de curado que se especifican a continuación, y todo el tiempo durante el cual falte humedad o calor no tendrá efectividad para computar el tiempo de curado. Cuando el hormigón se vierta en tiempo frío, se dispondrá de lo necesario, previa aprobación, para mantener en todos los casos, la temperatura del aire en contacto con el hormigón a 10 °C como mínimo durante un período no inferior a los 7 días después del vertido. El calentado del hormigón colocado se efectuará por medios aprobados. La temperatura dentro de los recintos no excederá de 43 °C y durante el período de calentamiento se mantendrá una humedad adecuada sobre la superficie del hormigón para evitar su secado.

b) El período de curado será como sigue:

Los túneles, zapatas, aceras, pavimentos cubiertos y otras estructuras o partes de las mismas, cuyo período de curado no se especifique en otro lugar el presente Pliego de Condiciones, se curarán durante 7 días como mínimo, alcanzando el punto de máxima dureza a los 28 días después de su vertido.

12.5.2.2.7 Protección de encofrados

Los encofrados se dejarán en sus lugares correspondientes durante un tiempo no inferior a los períodos de curado especificados anteriormente, a no ser que se hayan tomado medidas necesarias para mantener húmedas las superficies del hormigón y evitar la evaporación en las superficies, por medio de la aplicación de recubrimientos impermeables o coberturas protectoras. Los apoyos y los apuntalamientos de los encofrados no se retirarán hasta que el elemento haya adquirido la resistencia suficiente para soportar su propio peso y las cargas de trabajo que le correspondan con un coeficiente de seguridad no inferior a dos. Los encofrados de losas, vigas y cargaderos no se quitarán hasta que hayan transcurrido siete días, como mínimo, después de su vertido. Para determinar el tiempo en que pueden ser retirados los encofrados, se tendrá en cuenta el retraso que, en la acción de fraguado, originan las bajas temperaturas. Las barras de acoplamiento que hayan de quitarse totalmente del hormigón se aflojarán 24 horas después del vertido del mismo y en este momento pueden quitarse todas las ataduras, excepto el número suficiente para mantener los encofrados en sus lugares correspondientes.

No obstante, en ningún caso se quitarán las barras o encofrados hasta que el hormigón haya fraguado lo suficiente para permitir su remoción sin daños para el mismo. Al retirar las barras de acoplamiento, se tirará de ellas hacia las caras no vistas del hormigón. La obra de hormigón se protegerá contra daños durante la remoción de los encofrados, y del que pudiera resultar por el almacenamiento o traslado de materiales durante los trabajos de construcción. Los elementos premoldeados no se levantarán ni se someterán a ningún esfuerzo hasta que estén completamente secos después del tiempo especificado en el curado. El período de secado no será inferior a dos días. En general no se retirarán los encofrados hasta que lo autorice el Ingeniero director.

12.5.2.2.8 Acabado de superficies

a) Requisitos Generales:

Tan pronto como se retiren los encofrados, todas las zonas defectuosas serán sometidas al visado del Ingeniero director, prohibiéndose taparlas antes de este requisito, y después de la aprobación se resonarán y todos los agujeros producidos por las barras de acoplamiento se rellenarán con mortero de cemento de la misma composición que el usado en el hormigón, excepto para las caras vistas, en las que una parte del cemento será Portland blanco para obtener un color de acabado que iguale al hormigón circundante. Las zonas defectuosas se repicarán hasta encontrar hormigón macizo y hasta una profundidad no inferior a 2,5 cm. Los bordes de los cortes serán perpendiculares a la superficie del hormigón. Todas las zonas a resonar y como mínimo 15 cm. de la superficie circundante se saturarán de agua antes de colocar el mortero. Los resonados se curarán en la forma indicada para el hormigón. Los agujeros de las barras de acoplamiento se humedecerán con agua y se rellenarán totalmente con mortero. Los agujeros que se prolonguen a través del hormigón se rellenarán por medio de una pistola de inyección o por otro sistema adecuado desde la cara no vista. El exceso de mortero en la cara vista se quitará con un paño.

b) Acabado Normal:

Todas las superficies del hormigón vistas llevarán un acabado Normal, excepto cuando se exija en los planos o en el Pliego de Condiciones un acabado especial.

Superficies contra los encofrados: Además del resonado de las zonas defectuosas y relleno de los orificios de las barras, se eliminarán cuidadosamente todas las rebabas y otras protuberancias, nivelando todas las irregularidades.

Superficies no apoyadas en los encofrados: El acabado de las superficies, excepto cuando se especifique de distinta manera, será fratasando con fratas de madera hasta obtener superficies lisas y uniformes.

c) Acabados Especiales:

Se darán acabados especiales a las superficies vistas de hormigón solamente cuando así lo exijan los planos del proyecto. Para acabado especialmente liso, se construirá, de acuerdo con los requisitos establecidos a tal fin, una sección de la parte no vista de la estructura, según se especifica. Si el acabado de esta sección se ajusta al acabado especificado, dicha sección se usará como panel de muestra; en otro caso, se construirán otras secciones hasta obtener el acabado especificado.

d) Acabado frotado (apomazado):

Siempre que sea posible, se retirarán los encofrados antes que el hormigón haya llegado a un fraguado duro, prestando la debida consideración a la seguridad de la estructura. Inmediatamente después de retirados los encofrados, la superficie se humedecerá totalmente con agua, frotándola con carborundo u otro abrasivo, hasta obtener un acabado continuo, liso y de aspecto uniforme. A la terminación de esta operación la superficie se lavará perfectamente con agua limpia.

12.5.2.2.9 Acabado del piso

a) Requisitos Generales:

El tipo de acabado será exigido en el Pliego de Condiciones o los planos del proyecto. Cuando no se especifique tipo determinado de acabado, la superficie de la losa de base recibirá un acabado fratasado.

b) Acabado Fratasado:

La superficie de la losa de base se enrasará exactamente a la rasante del piso acabado, eliminando todo el agua y lechosidades de la superficie. A continuación se fratará la superficie a máquina.

c) Curado:

Todos los acabados de pisos se curarán al agua durante siete días como mínimo, con esterillas saturadas, arpilleras u otros recubrimientos aprobados empapados en agua. Los acabados finales especiales se curarán cubriéndolos con un tipo aprobado de membrana impermeable que no manche, con una resistencia suficiente para soportar el desgaste o efecto abrasivo. La membrana se tenderá con juntas estancadas al aire y se mantendrá colocada. Todo el curado se comenzará tan pronto como sea posible una vez acabada la superficie. Puede usarse recubrimiento de membrana en lugar del curado por agua para el curado de otros acabados de piso que no estén expuestos a la acción directa de los rayos solares.

d) Limpieza:

A la terminación del trabajo todos los pisos acabados de hormigón se limpiarán como sigue: después de barrerlos con una escoba corriente, para quitar toda la suciedad suelta, el acabado se baldeará con agua limpia.

12.5.2.3 ESTRUCTURA METÁLICA

El trabajo comprendido en la presente Sección del Pliego de Condiciones consiste en el suministro de toda la mano de obra, instalación de equipo, accesorios y materiales, así como en la ejecución de todas las operaciones relacionadas con el diseño, fabricación y montaje de acero para estructuras, de estricto acuerdo con esta Sección del Pliego de Condiciones y Planos aplicables, y sujeto a los términos y condiciones del Contrato.

Todos los trabajos relacionados con las estructuras metálicas, tendrán que atenerse obligatoriamente a lo especificado en las siguientes Normas.

CTE-2007. “Código Técnico de la Edificación”

12.5.2.3.1 Materiales

El acero laminado para la ejecución de la estructura será del tipo descrito en la Norma UNE-EN 10025(productos laminados en caliente de acero para construcciones metálicas de uso general), debiendo cumplir exactamente las prescripciones sobre composición química y características mecánicas estipuladas en la norma en cuestión. Las condiciones de suministro y recepción del material se regirán por lo especificado en la Norma CTE-2007, pudiendo el Ingeniero director de la obra exigir los certificados de haberse realizado los ensayos de recepción indicados en dicha Norma.

Deberá comprobarse por medios magnéticos, ultrasónicos o radiográficos, que los componentes de acero no presentan inclusiones, grietas u oquedades capaces de alterar la solidez del conjunto.

El Contratista presentará, a petición del Ingeniero director de la obra, la marca y clase de electrodos a emplear en los distintos cordones de soldadura de la estructura. Las características mecánicas del material de aportación de dichos electrodos serán en todos los casos superiores a los materiales base, y se ajustarán a la norma UNE-EN ISO 14555:1999, según se indica en la norma CTE-2007. Una vez aprobados no podrán ser sustituidos por otro sin el conocimiento y aprobación del Ingeniero director. A esta presentación se acompañará una sucinta información sobre los diámetros, aparatos de soldadura e intensidades y voltajes de la corriente a utilizar en el depósito de los distintos cordones.

El Contratista queda obligado a almacenar los electrodos recibidos en condiciones tales que no puedan perjudicarse las características del material de aportación. El Ingeniero director de la obra podrá inspeccionar el almacén de electrodos siempre que lo tenga por conveniente, y exigir que en cualquier momento se realicen los ensayos correspondientes para comprobar que las características del material de aportación se ajustan al tipo de electrodos elegidos para las uniones soldadas.

12.5.2.3.2 Montaje

a) Arriostramiento:

La estructura acero se levantará con exactitud y aplomada, introduciéndose arriostramientos provisionales en todos aquellos puntos en que resulte preciso para soportar todas las cargas a que pueda hallarse sometida la estructura, incluyendo las debidas al equipo y al funcionamiento del mismo. Estos arriostramientos permanecerán colocados en tanto sea preciso por razones de seguridad.

b) Aptitud de las uniones provisionales:

Según vaya avanzando el montaje, se asegurará la estructura por medio de soldadura, para absorber todas las cargas estáticas o sobrecargas debidas al tiempo y al montaje.

c) Esfuerzo de Montaje:

Siempre que, durante el montaje, hayan de soportarse cargas debidas a pilas de material, equipo de montaje u otras cargas, se tomarán las medidas oportunas para absorber los esfuerzos producidos por las mismas.

d) Alineación:

No se efectuarán soldaduras hasta que toda la estructura que haya de acabar unida por tal procedimiento esté debidamente alineada.

12.5.2.3.3 Organización de los trabajos

El Contratista podrá organizar los trabajos en la forma que estime conveniente; pero tendrá sin embargo la obligación de presentar por anticipado al Ingeniero director de la obra un programa detallado de los mismos, en el que se justifique el cumplimiento de los planes previstos.

Podrá preparar en su propio taller todas las barras o parte de la estructura que sean susceptibles de un fácil transporte dando en este caso las máximas facilidades para que, dentro de su factoría, se pueda realizar la labor de inspección que compete al Ingeniero director.

12.5.2.3.4 Manipulación de los materiales

Todas las operaciones de enderezado de perfiles o chapas se realizarán en frío.

Los cortes y preparación de bordes para la soldadura podrán realizarse con soplete oxiacetilénico, con sierra o con herramienta neumática, pero nunca con cizalla o tronadora.

Deberán eliminarse siempre las rebabas, tanto las de laminación como las originadas por operaciones de corte.

Serán rechazadas todas las barras o perfiles que presenten en superficie ondulaciones, fisuras o defectos de borde que, a juicio del Ingeniero director, puedan causar un efecto apreciable de detalle.

12.5.2.3.5 Empalmes

Los empalmes indispensables deberán cumplir con las siguientes condiciones:

- a) No se realizarán nunca en la zona de nudos. A este efecto se considera como zona de nudos la situada a una distancia de menos de 50 cm. del centro teórico del mismo.
- b) No se consideran nunca en las mismas secciones transversales los empalmes de dos o más perfiles o planos que forman la barra. La distancia entre los empalmes de dos perfiles, siempre será, como mínimo, de 25 cm.
- c) Los empalmes se verificarán siempre a tope y nunca a solape. Siempre que sea posible el acceso a la parte dorsal, la preparación de bordes para empalmes a tope será simétrica. Cuando por imposibilidad de acceso a la parte dorsal sea necesario efectuar la soldadura por un solo lado del perfil, se dispondrá una pletina recogida a raíz, a fin de asegurar siempre una penetración lo más perfecta posible.
- d) En los empalmes con soldadura simétrica se realizará siempre el burilado de raíz antes del depósito del primer cordón dorsal.

12.5.2.3.6 Uniones soldadas

En todas las uniones mediante soldadura que se efectúen los operarios tendrán en cuenta todo lo que se indica en la normativa CTE-2007, para este tipo de operaciones.

Además de lo preceptuado en el apartado anterior, se tendrán presentes las siguientes prescripciones:

- a) Los empalmes se verificarán antes de que las unidades de los perfiles simples se unan entre sí para constituir el perfil compuesto.
- b) Las unidades de perfiles simples para construir las barras se realizarán antes las unidades de nudos.
- c) Se dejará siempre la máxima libertad posible a los movimientos de retracción de las soldaduras, y por lo tanto, se procederá en todas las unidades desde el centro hacia los bordes de la barra o desde el centro hacia los extremos de las vigas.
- d) A fin de evitar en lo posible las deformaciones residuales, se conservará la mayor simetría posible en el conjunto de la soldadura efectuada. Ello obligará a llevar la soldadura desde el centro hacia los bordes, pero simultánea o alternadamente en ambas direcciones, y a soldar de forma alternada por un lado y otro de la barra, disponiendo para ello los elementos auxiliares de volteo que sean necesarios.

e) Se evitará la excesiva acumulación de calor en zonas localizadas en la estructura. Para ello se espaciará suficientemente el depósito de los cordones sucesivos y se adoptarán las secuencias más convenientes a la disipación del calor.

f) Antes de comenzar la soldadura se limpiarán los bordes de las piezas a unir con cepillo de alambre, o con cualquier otro procedimiento, eliminando cuidadosamente todo rastro de grasa, pintura o suciedad.

g) Si se ha de depositar un cordón sobre otro previamente ejecutado, se cuidará de eliminar completamente la escoria del primero, mediante un ligero martilleado con la piqueta y el cepillo de alambre.

h) No se efectuarán nunca soldaduras con temperaturas inferiores a cero grados centígrados.

i) Antes de pintar se eliminará la última capa de escoria.

12.5.2.3.7 Inspección de soldaduras

La superficie vista de la soldadura presentará siempre un terminado regular, acusando una perfecta fusión de metal y una perfecta regulación de la corriente eléctrica empleada, sin poros, mordeduras, oquedades, ni rastros de escoria.

El Ingeniero director de la obra podrá solicitar del Instituto Español de Soldadura, que realicen inspecciones radiográficas de todas o de algunas de las uniones de las piezas metálicas y se emita el correspondiente dictamen. El gasto que originen estas inspecciones será pagado por el contratista, pero será de abono en certificación si las soldaduras inspeccionadas han sido calificadas como aptas. Si las soldaduras inspeccionadas no son aptas el contratista procederá a realizar una nueva soldadura de aquella que sea defectuosa, corriendo el con el gasto tanto de la inspección como de la realización del nuevo trabajo.

12.5.2.3.8 Pintura

La pintura se efectuará con tres manos, de las cuales la primera será de minio de plomo en aceite de linaza y las dos últimas de pintura metálica de una marca acreditada que debe ser aprobada, previamente a su empleo, por el Ingeniero director, quien elegirá asimismo el color.

La primera mano puede darse en taller a las piezas prefabricadas, dejando descubiertas las partes que hayan de ser soldadas en obra. La pintura contendrá el 70% de minio de plomo químicamente puro y un 30% de aceite de linaza cocido de primera calidad y se aplicará de forma que cada Kg. de mezcla cubra aproximadamente 5,00 m² de superficie metálica.

La segunda mano puede aplicarse antes del montaje y se extenderá de forma que cada Kg. de pintura cubra a lo sumo 7,00 m². de superficie metálica.

La tercera y última se dará después del montaje, y cada Kg. de pintura cubrirá como máximo 9,00 m² de superficie. Antes de extenderla, el representante de la propiedad

procederá al reconocimiento del estado de perfección de las manos anteriores. En todo caso, antes de cada mano se procederá a la limpieza y rascado de la superficie a pintar y, en su caso, al repaso de la mano precedentemente extendida, batiendo bien la pintura antes de utilizarla y extendiéndola en la superficie a pintar bien estirada y sin grumos.

12.5.2.4 ALBAÑILERÍA

El trabajo comprendido en esta Sección del Pliego de Condiciones consiste en el suministro de toda la instalación, mano de obra, equipo, accesorios y materiales, así como en la ejecución de todas las operaciones relacionadas con la obra de albañilería especificada en esta sección, incluyendo la instalación en los puntos señalados en los planos de todos los elementos del hormigón premoldeado, de estricto acuerdo todo con esta sección del Pliego de Condiciones, y planos correspondientes, y sujeto a las cláusulas y estipulaciones del contrato.

12.5.2.4.1 Materiales

a) Arena:

En este apartado nos referimos a la arena para uso en mortero, enlucidos de cemento, y lechadas de cemento.

La arena será de cantos vivos, fina, granulosa, compuesta de partículas duras, fuertes, resistentes y sin revestimientos de ninguna clase. Procederá de río, mina o cantera. Estará exenta de arcilla o materiales terrosos.

Contenido en materia orgánica: La disolución, ensayada según UNE-7082, no tendrá un color más oscuro que la disolución tipo.

Contenido en otras impurezas: El contenido total de materias perjudiciales como mica, yeso, feldespatos descompuestos y pirita granulada, no será superior al 2%.

Forma de los granos: Será redonda o poliédrica, se rechazarán los que tengan forma de laja o aguja.

Tamaño de los granos: El tamaño máximo será de 2,5 mm.

Volumen de huecos: Será inferior al 35%, por tanto el porcentaje en peso que pase por cada tamiz será:

Tamiz en mm:	2,5	1,25	0,63	0,32	0,16	0,08
% en peso:	100	100-3	70-15	50-5	30-0	15-0

Se podrá comprobar en obra utilizando un recipiente que se enrasará con arena. A continuación se verterá agua hasta que rebose; el volumen del agua admitida será inferior al 35% del volumen del recipiente.

b) Cemento:

Todo cemento será preferentemente de tipo P-250, o en su defecto P-350, ajustándose a las características definidas en el Pliego General de Condiciones para la recepción de Conglomerantes Hidráulicos.

Se almacenará en lugar seco, ventilado y protegido de la humedad e intemperie.

c) Agua:

El agua empleada en el amasado del mortero de cemento estará limpia y exenta de cantidades perjudiciales de aceite, ácidos, álcali o materias orgánicas.

d) Ladrillo:

Esta norma es aplicable al ladrillo de arcilla macizo, empleado en la construcción de edificios.

El ladrillo comprendido en esta norma será de arcilla o de arcilla esquistosa, estable, de estructura compacta, de forma razonable uniforme, exento de piedras y guijas que pudieran afectar su calidad o resistencia y sin laminaciones ni alabeos excesivos.

Los ladrillos se entregarán en buenas condiciones sin más de un 5% de ladrillos rotos.

El ladrillo tendrá el tamaño especificado con variaciones permisibles en más o en menos de 6,0 mm en anchura o espesor, y 13,0 mm en longitud.

Una vez llevado a cabo el ensayo de absorción los ladrillos no presentarán señales de desintegración.

Tipos de ladrillos:

1.- Ladrillo visto: El ladrillo visto será cerámico fino, con cantos cuadrados exactos y de tamaño y color uniformes. Sus dimensiones serán 25 x 12,5 centímetros.

2.- Ladrillo ordinario: El ladrillo ordinario será de 25 x 12 x 5 cm.

El ladrillo se ajustará a los siguientes requisitos, en cuanto absorción y resistencia:

Absorción máxima (promedio):	15%
Módulo de rotura (promedio):	7-8 N/mm ²

e) Piezas cerámicas:

La presente Norma se refiere a ladrillos de arcilla para estructuras sin carga, de la calidad adecuada para los muros, tabiques, enrasillados y refracturación de los miembros estructurales.

El ladrillo será de arcilla superficial, pizarra refractaria, o de mezclas de los materiales.

Los ladrillos serán resistentes, estarán exentos de grietas mayores de un cuarto de la dimensión del ladrillo en dirección de la grieta, así como de laminaciones y ampollas, y no tendrán alabeos que puedan impedir su adecuado asentamiento o perjudicar la resistencia o permanencia de la construcción. Solamente se tolerará que tengan defectos como máximo el 10% de los ladrillos de una remesa. Los ladrillos no tendrán partes de su superficie desportillados cuya extensión exceda del 8 por ciento de la superficie vista del ladrillo, ni cada parte o trozo desportillado será mayor de 13 cm². Únicamente se permitirá que tengan éstos un máximo de desportillado del 30 por ciento de los ladrillos de una misma remesa.

El número de huecos en los ladrillos se ajustará a la siguiente tabla:

Dimensiones	Nº mínimo de huecos
25 x 12 x 9 cm	6
25 x 12 x 4,5 cm	3
25 x 12 x 3 cm	3

El valor para la absorción para ladrillos suministrados para cualquier estructura no será mayor del 15 por ciento.

La resistencia a la compresión basada en el área total para ladrillos de construcción colocados con los huecos en sentido vertical, será de 49 Kg/cm² como mínimo, y para ladrillo de construcción colocados con los huecos en sentido horizontal, será de un mínimo de 25 Kg/cm².

Todos los ladrillos cumplirán además todo lo especificado en la Norma UNE 67-019-78.

f) Bloques de Hormigón

Los bloques de hormigón podrán ser de dos tipos: Bloques estructurales, están soportando cargas, y de cerramiento, se utilizan solo para aislar la estructura, por si mismos no soportan cargas, sino que las provocadas por ellos, peso propio, viento... son soportadas por otros elementos estructurales.

12.5.2.4.2 Mortero

No se amasará el mortero hasta el momento en que haya de usarse, y se utilizará antes de transcurridas dos horas de su amasado.

Los morteros utilizados en la construcción cumplirán lo especificado en la norma CTE-2007.

Su dosificación será la siguiente:

TIPO MORTERO	CEMENTO P-250	CAL AÉREA TIPO II	CAL HIDRÁULICA TIPO II	AREN A
M-5 a	1	—	—	12
M-5 b	1	2	—	15

<i>M-10 a</i>	<i>1</i>	–	–	<i>10</i>
<i>M-10 b</i>	<i>1</i>	2	–	<i>12</i>
<i>M-20 a</i>	<i>1</i>	–	–	<i>8</i>
<i>M-20 b</i>	<i>1</i>	2	–	<i>10</i>
<i>M-20 c</i>	–	–	<i>1</i>	<i>3</i>
<i>M-40 a</i>	<i>1</i>	–	–	<i>6</i>
<i>M-40 b</i>	<i>1</i>	<i>1</i>	–	<i>7</i>
<i>M-80 a</i>	<i>1</i>	–	–	<i>4</i>
<i>M-80 b</i>	<i>1</i>	$\frac{1}{2}$	–	<i>4</i>
<i>M-100 a</i>	<i>1</i>	–	–	<i>3</i>
<i>M-100 b</i>	<i>1</i>	$\frac{1}{2}$	–	<i>3</i>

Los morteros descritos anteriormente poseen una resistencia a compresión que se expresa por el número precedido por la letra M, expresado en Kg/cm².

Se mezclará el árido de modo que quede distribuido uniformemente por toda la masa, después de lo cual se agregará una cantidad suficientemente de agua para el amasado de forma que se obtenga un mortero que produzca la dosificación de la mezcla, siendo incumbencia del Contratista la consecución de ésta. No se permitirá el retemplado del mortero en el cual el cemento haya comenzado a fraguar.

12.5.2.4.3 Ejecución de los trabajos

a) Muros de ladrillo:

En lo referente a este apartado, se tendrá en cuenta lo especificado en el nuevo Código Técnico de la Edificación.

No se levantará obra de albañilería cuando la temperatura atmosférica sea inferior a 7 °C, a no ser que tienda a ascender, y en ningún caso se erigirá dicha obra cuando la temperatura sea inferior a 5 °C. En tiempo caluroso será necesario un rociado frecuente para evitar que el mortero se seque excesivamente por la evaporación del agua. Cuando por un motivo cualquiera haya que interrumpir el trabajo en un muro de fábrica de ladrillo, se dejarán las hiladas en forma irregular para asegurar una trabazón perfecta cuando se reanude el trabajo. Asimismo, antes de reanudar éste, se depositará sobre la obra ya construida un mortero fluido, para asegurar el perfecto relleno de las juntas. Las intersecciones de muros se construirán con especial cuidado, alternando las hiladas con el fin de asegurar un perfecto arriostramiento de los mismos. El Subcontratista de esta Sección instalará los cargaderos sobre la parte superior de los vanos de los muros, de conformidad con los planos de detalle. Todos los muros estarán aplomados. La última hilada de unión con la viga de estructura se terminará una vez haya fraguado el mortero y el muro haya hecho su asiento. Se rematará con pasta de yeso negro la unión entre muro y estructura.

Los muros de ladrillos a cara vista tendrán aparejo flamenco, de ladrillos alternados a soga y tizón en muros de un pie o un asta, y a soga en los de medio pie o media asta.

b) Juntas:

De no indicarse de otro modo en los planos o en el Pliego de Condiciones, las juntas horizontales de mortero serán de tipo protegido contra la intemperie y aproximadamente de 0,8 cm. de anchura; las juntas de mortero verticales tendrán un ancho de 0,5 cm. Las juntas se rehundirán comprimiendo el mortero dentro de ellas y no iniciándose esta operación hasta que el mortero haya empezado a fraguar. Los ladrillos que hayan de recibir enlucido u otro recubrimiento, tendrán las juntas enrasadas, que no necesitarán rehundido. La obra de ladrillo que no haya de recibir enlucido u otro recubrimiento tendrá juntas horizontales rehundidas a un centímetro de profundidad aproximadamente en el ladrillo superior, e irá enrasada a paramento en el ladrillo inferior. Se enrasarán las juntas verticales.

c) Tabiques de ladrillo:

Se ejecutarán con ladrillo hueco siguiendo todas las especificaciones que aparecen en el nuevo CTE-2007.

d) Bloque de hormigón:

Para la construcción de muros de fábrica de bloques de hormigón, se tendrá en cuenta todo lo especificado en el nuevo CTE-2007.

12.5.2.4.4 Protección

Las superficies de fábrica en las que no se esté trabajando, se protegerán adecuadamente y en todo momento durante las operaciones en construcción. Cuando amenace lluvia y haya que suspender el trabajo, la parte superior de los muros de fábrica que quede al descubierto se protegerá con una fuerte membrana impermeable, bien sujeta para prevenir su posible arrastre por el viento.

12.5.2.5 CUBIERTAS

El trabajo comprendido en la presente sección consiste en el suministro de toda mano de obra, instalación, equipo, accesorios y materiales, así como la ejecución de todo lo relacionado con la contratación, impermeabilización y aislamiento de las cubiertas, de estricto acuerdo con esta Sección del Pliego de Condiciones y planos aplicables a los trabajos y condiciones del Contrato.

El trabajo de esta sección tiene como fin principal, garantizar una perfecta estanqueidad a los planos de cubierta, para lo cual los materiales y mano de obra tendrán la calidad y buena ejecución necesarias a este fin.

Cuando se especifique la necesidad de colocar aislamientos térmicos o acústicos, quedarán totalmente definidos en los detalles del Proyecto.

12.5.2.5.1 Materiales

La cubierta estará formada por paneles sándwich con lana mineral. Dichos paneles están compuestos por chapas galvanizadas prelacadas. El material utilizado para la constitución de las chapas es de un acero dulce, laminado en frío de acuerdo con la propuesta UNE- 36-130 para chapas y bobinas galvanizadas en continuo.

Las tablas de cargas admisibles estarán extraídas de los correspondientes ensayos realizados por algún Centro Oficial y amparadas por los certificados extendidos por dicho centro como resultado de los ensayos realizados: que como mínimo deben de cubrir los criterios siguientes:

- *Flecha igual o inferior a $L/300$ de la luz.
- *Tensión de trabajo inferior a $1,4 \text{ N/mm}^2$.
- *Coeficiente de seguridad de 1.5 frente a la deformación permanente y de 2 frente a la rotura del elemento sometido a tensión.

Los valores de los parámetros estáticos deberán corresponderse a los promedios obtenidos a partir las curvas de ensayos, en las dos posiciones posibles del perfil.

12.5.2.5.2 Proceso de prelacado

El proceso de prelacado consiste en un pintado en continuo de bandas de acero, acero galvanizado, aluminio o sus aleaciones, previamente desengrasadas y pasivadas por tratamiento de fosfatado y/o cromado.

El proceso, resumidamente, consta de las siguientes fases:

a) Tratamiento químico:

Tiene por objeto asegurar unas condiciones óptimas de adherencia de las imprimaciones y pinturas al mismo tiempo que contribuye a aumentar la resistencia a la corrosión.

Este tratamiento consta de cinco etapas:

- 1.-Desengrase alcalino, seguido de un cepillado.
- 2.-Lavado en caliente.
- 3.-Conversión química.
 - *Fosfato amorfo para el acero bruto de laminado.
 - *Cromatado o fosfatado-cromatado para el aluminio y sus aleaciones.
- 4.-Lavado en frío.
- 5.-Lavado pasivamente mediante soluciones de ácido crómico.

b) Imprimación:

La aplicación de una imprimación puede ser considerada como un tratamiento pasivamente parecido al cromado. Difiere de éste último, en que el revestimiento obtenido confiere al lacado final una mejor adherencia y una mayor duración.

Por consiguiente, la imprimación debe corresponder a un doble objetivo:

- *Aislar la banda metálica del medio agresivo exterior.

*Adherencia a la chapa, facilitando la adherencia a su vez de la pintura de acabado.

La naturaleza de la imprimación debe ser, evidentemente, compatible con el revestimiento final. Generalmente está constituida de resinas epoxi, con constituyentes minerales de las familias de los cromatos, inhibidores de la corrosión.

c) Pintado/Lacado:

El revestimiento final debe responder a un triple objetivo:

- 1.- Presentar una resistencia muy elevada a los agentes agresivos exteriores.
- 2.- Soportar sin alteración las operaciones de conformado (perfilado,plegado,...), así como las acciones mecánicas del manipulado.
- 3.- Presentar un aspecto decorativo.

La aplicación de la laca final se realiza en una segunda máquina de rodillos, la cual permite el pintado por una o por las dos caras de la banda.

12.5.2.5.3 Cerramientos

Se toma como solución en todas las fachadas el cerramiento mediante bloques de hormigón prefabricados de 1,50 metros de altura y 140 mm de espesor.

12.5.2.5.4 Remates

Las entregas de cubiertas, con el resto de los elementos constructivos de la nave, se harán mediante piezas especiales de chapa de acero galvanizado, con el diseño y dimensionado suficiente para un acabado de obra correcto en todos sus detalles.

Las chapas se plegaran de forma que no se rompa su recubrimiento de zinc, presentando aristas rectas y recortes limpios.

Se instalarán vierteaguas en todos los sitios donde sea necesario mantener la estanqueidad de la cubierta.

12.5.2.5.5 Ejecución de los trabajos

La instalación de los paneles sándwich, correrá a cargo de la casa suministradora y será responsabilidad del adjudicatario su supervisión, en cuanto a acabado y estanqueidad. El suministro incluirá remates, panales translucidos y demás accesorios de fijación.

El diseño de los remates se ajustarán a los elementos estructurales previstos para soportar a los mismos, siendo responsabilidad del Contratista sus dimensiones, que habrán de ser suficientes para un acabado de obra correcto en todos sus detalles.

Las piezas que por su espesor o configuración no puedan ser realizadas en obra, se habrán de suministrar procedentes de un taller con un acabado similar a los utilizados en la obra.

12.5.2.6 CARPINTERÍA

El trabajo a que se refiere esta Sección del Pliego de Condiciones consiste en el suministro de toda instalación, mano de obra, equipo, elementos auxiliares y materiales y, en la ejecución de todos los trabajos relacionados con la instalación de puertas, ventanas y todos los demás elementos de carpintería en general, de estricto acuerdo con esta Sección del Pliego de Condiciones y planos correspondientes y con sujeción a las cláusulas y estipulaciones del contrato.

12.5.2.6.1 Materiales

a) Tamaños perfiles:

El material estará desbastado por las cuatro caras, se cepillará hasta alcanzar el tamaño deseado y se labrarán los perfiles que se indiquen en los planos o se especifiquen en obra.

b) Clasificación:

Toda la carpintería será de los materiales indicados en planos, de primera calidad, con un contenido de humedad que no exceda del 12%.

c) Características:

En el caso de maderas, estarán bien secas, serán sanas, ligeras, vetiderechas, poco resinosas, de color uniforme, con vetas blanquecinas o pardas y sin nudos saltadizos o grandes trepas, siendo desechadas las que manifiesten repelos o fibra desigual.

d) Almacenamiento:

El material entregado a pie de obra se apilará cuidadosamente, aislado del suelo, de forma que se asegure un drenaje, ventilación y protección de la intemperie adecuados.

En resumen en cuanto a este apartado se debe cumplir todo lo especificado en el nuevo CTE-2007.

12.5.2.6.2 Puertas

a) Puertas macizas:

Serán de material resistente, chapado y tendrán núcleos macizos del tipo de largueros y peinazos. Sus caras llevarán un chapado de espesor comercial normal. El espesor combinado del dibujo y chapado de cada cara no será inferior a 3 mm. antes de lijar o pulir.

Los chapados serán del material y espesor que se indique. El material adherente será de un tipo resistente al agua, distribuido por igual sobre las superficies y aplicado a presión.

b) Ajuste, colgado y guarnecido:

Las puertas se ajustarán, colgarán y guarnecerán tal como se especifique y se indique en los planos. Las puertas tendrán un huelgo de 1,5 mm. en lados y en la parte superior, y de 10 mm. en las partes inferiores, a menos que el Contratista Principal ordene otra cosa. Las puertas se colgarán y se guarnecerán con los herrajes que se especifiquen en el Capítulo de: Cerrajería: Acabado.

12.5.2.6.3 Ejecución de los trabajos

Los anclajes penetrarán 12 cm. en los muros de ladrillo. Se colocarán cerca de la parte superior e inferior de los elementos y se espaciarán a una distancia máxima de 90 cm. entre centros. Se instalará un mínimo de tres (3) anclajes en cada jamba de ventana o puerta.

Las hojas de ventana serán de los materiales indicados en planos; se incluirán las de tipo fijo, practicable o corredera. Cada uno de estos tipos de ventana se colocará en los lugares indicados en los planos.

Los marcos para puertas exteriores serán de los materiales indicados en planos, y se rebajarán partiendo de escuadrias, tal como se detalla en los planos. Los marcos se colocarán aplomados y a escuadra y llevarán por lo menos 3 anclajes de jamba a cada lado.

Podrán colocarse precercos de madera de pino de primera calidad, forrándolos posteriormente con las escuadrias que indiquen los planos, en dimensiones y calidad.

12.5.2.7 CERRAJERÍA

Este capítulo comprende todos los trabajos correspondientes a cerrajería, considerando en los mismos aquellos que corresponden a carpintería metálica, tanto en perfil de hierro laminado en frío, como los trabajos efectuados en aluminio, acero inoxidable, u otros metales que pudieran especificarse en los planos.

12.5.2.7.1 Materiales

Los materiales a emplear serán perfiles metálicos laminados especiales de doble contacto y perfectamente soldados, repasados, careciendo de poros y fisuras.

12.5.2.7.2 Ejecución de los trabajos

Los empalmes de los perfiles se ejecutarán con arreglo a las indicaciones que figuren en los planos, los cuales se realizarán cuando las medidas de los perfiles en el mercado no den suficiente longitud o espesor para la realización de éstos.

Las carpinterías de aluminio o acero inoxidable se realizarán según las muestras previamente aprobadas por la Dirección Facultativa, absteniéndose de presentar aquellos materiales en los que de origen se aprecien fundiciones defectuosas, entendiéndose por éstas porosidades, fisuras y mala resistencia.

Cuando la carpintería trate de partes metálicas, éstas se efectuarán siempre con arreglo al Proyecto, y por lo general estarán compuestas de bastidor ejecutado en perfiles laminados forrados con chapas metálicas, por lo que deberán quedar totalmente rematadas en sus soldaduras; las superficies planas y sin alabeos, y las aristas repasadas, sin rebabas y totalmente recortadas.

En cualquier caso, tanto en ventanas como puertas, los cercos y hojas quedarán perfectamente escuadrados y acoplados, teniendo un esmerado cuidado en la colocación de herrajes, tanto de seguridad como de colgar; los cuales quedarán situados a las distancias estrictas que se marquen en los planos.

Su ejecución será perfecta, sin permitir doblados o forzados en los mismos para posteriores acoplamientos; deberán quedar, asimismo, en una misma vertical sin desplomes.

Todos aquellos trabajos que se realicen en chapa, tales como lamas, brisoleis, tapas, etc., se montarán por lo general sobre bastidores resistentes, y las chapas serán de los espesores y formas que se indican en los planos, con una perfecta ejecución, para evitar los alabeos y demás defectos que dejarían el trabajo con un mal aspecto.

12.5.2.8 ENLUCIDOS

El trabajo a que se refiere esta Sección del Pliego de Condiciones comprende el suministro de toda la instalación, mano de obra, equipo, elementos auxiliares y materiales y la ejecución de todas las operaciones relacionadas con el trabajo enlucido de los muros interiores y exteriores y techos, en los lugares indicados en los planos, de estricto acuerdo con la presente Sección de Pliegos de Condiciones y planos correspondientes y sujeto a las cláusulas y estipulaciones del contrato.

12.5.2.8.1 Materiales

a) Arena:

Según lo especificado en apartado 5.2.4.-ALBAÑILERÍA

b) Cemento:

Según lo especificado en apartado 5.2.4.-ALBAÑILERÍA

c) Agua:

Según lo especificado en apartado 5.2.4.-ALBAÑILERÍA

d) Cal:

Según lo especificado en apartado 5.2.4.-ALBAÑILERÍA

e) Masilla de cal:

La masilla de cal se preparará con cal apagada y agua, aunque puede emplearse cal viva y agua cuando se disponga de tiempo e instalaciones adecuadas para el curado.

Se tomarán las precauciones necesarias para proteger la masilla de la acción de los rayos del sol, a fin de evitar una evaporación excesiva cuando esté almacenada. Se tomarán las mismas precauciones contra la congelación.

f) Yeso:

Esta norma se refiere a yeso calcinado para capas de acabado de enlucido.

El sulfato de cal hidratado, $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$, calentado a unos 190°C , se deshidrata, convirtiéndose en $\text{CaSO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$, llamado comúnmente yeso calcinado, que forma la base de los enlucidos de yeso.

Características del yeso calcinado:

- Contenido de $2\text{CaSO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$: 60 %.
- Finura a través de un tamiz nº 14: 100%.
- Finura a través de un tamiz nº 100: 60%.
- Tiempo de fraguado mínimo (sin retardador): 20 minutos.
- Tiempo de fraguado máximo (sin retardador): 40 minutos.
- Resistencia a la tracción (mínima): $1,4 \text{ N/mm}^2$.

12.5.2.8.2 Generalidades

Se tenderán los enlucidos de los distintos tipos, número de capas, espesor y mezclas en los lugares indicados en los planos o especificados en el presente Pliego. Cuando el Ingeniero director ordene reducir la absorción de los muros de fábrica, la superficie se humedecerá por igual antes de la aplicación del enlucido, que se aplicará directamente a las superficies y muros interiores y exteriores. Cuando el enlucido termine junto a huellas y contrahuellas de peldaños, se llegará a la unión de los dos materiales para indicar claramente la separación de los mismos. El enlucido no se tenderá hasta que los cercos de ventanas y puertas estén recibidos en fábrica.

No se entregará material alguno a pie de obra antes de que el Ingeniero director haya dado su aprobación por escrito a las muestras del material en cuestión. Todos los materiales manufacturados se entregarán a pie de obra en los envases, recipientes y fardos de origen intactos, con el nombre del fabricante y la marca. Los materiales de construcción se almacenarán aislados del suelo bajo cubierta impermeable y alejados de muros y otras superficies húmedas hasta el momento de su empleo.

Antes de enlucir se instalarán y aprobarán todos los tacos de madera para la instalación de aparatos eléctricos y tendidos eléctricos al descubierto, manguitos pasatubos, elementos metálicos diversos, espigas de madera, armarios para cuadros, anclajes metálicos de cualquier clase, suspensores de tuberías, guardavivos metálicos y maestras para el

enlucido. No se permitirá la ejecución posterior de rozas, cortes o perforaciones en el enlucido acabado para la instalación de elementos, a no ser que el Ingeniero director lo apruebe. Las superficies que hayan de recibir enlucidos estarán limpias y exentas de defectos, aceites, grasas, ácidos, materias orgánicas y otras sustancias perjudiciales.

En la superficie de fábricas de ladrillos y hormigón, el enlucido constará de dos capas. La primera será de base y la segunda se considerará en todos los casos como la de acabado.

No se aceptarán los enlucidos que presenten grietas, depresiones, fisuras o decoloraciones. Dichos enlucidos se levantarán y sustituirán con otros que se ajusten a los requisitos de este Pliego de Condiciones y que deberán ser aprobados por el Ingeniero director. Solamente se permitirá parchear los trabajos defectuosos cuando así lo apruebe el Ingeniero director y los parches se ajustarán exactamente al color y textura de la obra existente.

12.5.2.8.3 Dosificación de la pasta

a) Guarnecido de yeso negro o base (para acabados de yeso):

Se hará con yeso puro.

b) Capa de acabado con fratasado (para acabados de yeso):

Se hará de yeso blanco tamizado.

c) Enlucido de cemento Portland (capas de guarnecido y acabado en interiores):

Una parte de cemento, tres de arena, $\frac{1}{4}$ parte de masilla de cal.

d) Enlucido de cemento Portland (capas de guarnecido acabado en exteriores):

La capa de guarnecido, como en el punto anterior

La capa de acabado, una parte de cemento Portland blanco, tres de arena y $\frac{1}{4}$ parte de masilla de cal.

12.5.2.8.4 Tipos de enlucido

a) Enlucido de yeso:

1.- Primera capa o de guarnecido. Será de yeso negro y se aplicará con material y presión suficiente para conseguir buena trabazón con la obra de fábrica. El enlucido se llevará hasta el suelo entre maestras y por detrás de los zócalos de baldosín, armarios y cualquier otro equipo que se pretenda mantener fijo. Se tenderá hasta conseguir una superficie uniforme que quedará áspera y dispuesta para recibir la capa de acabado. Las maestras irán a 0,5 m. de distancia en los parámetros lisos y en los de ángulo, alféizares, mochetas y jambas, se harán dobles maestras. La primera capa se protegerá contra la desecación durante 24 horas y a continuación se aplicará la segunda capa.

2.- Segunda capa de acabado (acabado liso) Se aplicará sobre una capa base parcialmente seca que se haya humedecido por igual con brocha o rociado, y se tenderá con una llana hasta conseguir una superficie lisa.

b) Enlucido de cemento Pórtland:

1.- Capa primera o guarnecido. Se aplicará con la presión suficiente para llenar las ranuras de los ladrillos huecos del hormigón, evitar bolsas de aire, y conseguir una buena trabazón. Se rasará ligeramente y se barrerá, manteniendo la humedad con pulverizaciones de agua durante dos días y luego se dejará secar.

2.- Segunda capa o de acabado (acabado liso) Se fratasará primeramente hasta conseguir una superficie lisa y uniforme, y luego se le dará la llana de forma que obligue a las partículas de arena a introducirse en el enlucido, y con la pasada final de llana se dejará la superficie bruñida y exenta de zonas ásperas, señales de llana, grietas y otros defectos. La capa de acabado se mantendrá húmeda con pulverizaciones de agua durante dos días como mínimo, y se protegerá a partir de este momento contra una rápida desecación hasta que haya curado completa y adecuadamente.

12.5.2.9 SOLADOS Y ALICATADOS

El trabajo a que se refiere la presente Sección del Pliego de Condiciones comprende el suministro de toda la mano de obra, instalación, equipo, accesorios y materiales, así como la ejecución de todas las operaciones relacionadas con la instalación de azulejos, solados y alicatados de muros, accesorios diversos de porcelana y baldosines hidráulicos, para solados, piedra artificial para solados, y solados continuos, según se indica en la relación de acabados, todo ello completo y en estricto acuerdo con la presente sección del Pliego de Condiciones y planos aplicables, y sujeto a los términos y condiciones del Contrato.

12.5.2.9.1 Materiales

Excepto cuando se especifique de distinto modo, todos los materiales y métodos usados se ajustarán estrictamente a las recomendaciones del fabricante de los baldosines y azulejos, y los colores serán exactamente los seleccionados y aprobados por el Ingeniero director.

a) Terrazo:

Estará formado por una capa de base de mortero de cemento y una cara de huella formada por mortero de cemento con arenilla de mármol, china o lascas de piedra y colorantes. Cumplirá con lo especificado en la norma UNE 41008-1ª R.

El acabado de la cara de huella se presentará pulido, sin pulir o lavado, sin defectos de aspecto y tendrá color uniforme. Estará exento de grietas, desconchones, manchas o defectos. Se indicará por el fabricante la marca y calidad de la losa.

b) Baldosa hidráulica:

Estará formada por una capa de huella de mortero rico en cemento, árido muy fino y colorantes, y una capa de base de mortero menos rico en cemento y arena gruesa. Podrá contener una capa intermedia de mortero análogo al de la huella sin colorantes. Cumplirán con lo especificado en la norma UNE 41008-1ª R.

Estará exenta de manchas, grietas, desconchones, o defectos aparentes. Se indicará por el fabricante la marca, tipo y calidad de la baldosa.

c) Pavimento cerámico:

Son placas de poco espesor, fabricadas con arcillas, sílice, fundentes, colorantes y otros materiales, moldeada por prensado, extruido, colado u otro procedimiento, generalmente a temperatura ambiente, secada y posteriormente cocida a altas temperaturas. Cumplirán con la norma UNE 67087.

Serán de forma generalmente poliédrica, con bordes vivos o biselados, y su acabado podrá ser esmaltado o no, con superficies lisas o con relieve. Se indicará en cada pieza y embalaje el nombre del fabricante.

d) Azulejo:

Pieza formada por un bizcocho cerámico, poroso, prensado y una superficie esmaltada impermeable e inalterable a los ácidos, a las lejías y a la luz. Cocidos a temperaturas superiores a 900 °C. Espesor no menor de 3 mm. y no mayor de 15 mm. Tendrá ausencia de esmaltado en la cara posterior y en los cantos. Marca en el reverso.

El bizcocho podrá ser de Pasta Roja, formada por arcilla roja sin mezcla de arena ni de cal, o de Pasta Blanca, formada por una mezcla de caolín con carbonato cálcico y productos silíceos y fundentes.

Podrán tener los cuatro cantos lisos, o bien un canto romo o biselado. En cada canto liso se dispondrán dos separadores en forma de pestaña.

e) Arena:

Será de mina, río, playa, machaqueo o mezcla de ellas. El contenido total de materias perjudiciales, como mica, yeso, feldespato descompuesto y pirita granulada, no será superior al 2%, y estará exenta de materia orgánica. Se almacenará de forma que no pueda mezclarse con otros materiales.

f) Cemento:

El cemento será PA-350, P-350 ó P-350 B. Podrá llegar a obra envasado o a granel, no llegará a obra excesivamente caliente. Cuando venga en sacos, se almacenará en lugar seco y ventilado, y se protegerá de la intemperie; si se sirve a granel, se almacenará en silos apropiados.

g) Agua:

Se utilizará agua potable, o aquella que por la práctica sea más aconsejable. Será limpia y transparente.

h) Grava:

Granos de forma redonda o poliédrica, de río, machaqueo o cantera, cuyo contenido total de sustancias perjudiciales no excederá de lo expresado en las normas UNE-7133, 7134, 7135, 7244, 7245. Se almacenará de forma que no pueda mezclarse con otros materiales.

i) Adhesivo:

Será a base de resinas sintéticas polímeras, de resinas artificiales, bituminosos de policloropreno, de caucho natural o sintético, cementos-cola, etc.

El tipo de adhesivo a utilizar será el recomendado por el fabricante del material a adherir.

j) Asfalto fundido:

Mezcla en caliente constituida por asfalto natural, betún de baja penetración y áridos de naturaleza silíceas con alto contenido en filler. El contenido del ligante deberá estar comprendido entre el 7 y 10% sobre el peso de áridos. Los componentes llegarán a obra con albarán de cada partida, en el que se indiquen los datos que hagan posible su identificación.

12.5.2.9.2 Tipos de pavimentos y ejecución de los mismos

1.-Pavimento continuo con empedrado:

Sobre el soporte seco, se extenderá una capa de mortero de cemento de 5 cm. de espesor. Una vez seco el mortero, se asentará sobre él y nivelará la grava de río o de playa que forma el pavimento, depositando sobre las juntas la lechada de cemento con arena, procurando que queden bien llenas; se regará continuamente y se evitará el tráfico en los 15 días siguientes.

2.-Pavimento continuo con engravillado:

Sobre el terreno estabilizado y consolidado se extenderá una capa de la mezcla de grava y arena en la proporción 1:3 de 3 cm. de espesor, de forma que quede suelta o firme; en este último caso, se regará y apisonará hasta conseguir ese espesor mínimo.

3.-Pavimento continuo con asfalto fundido:

Sobre la superficie de hormigón se dará una imprimación con un riego de emulsión de betún o betún fluidificado. Una vez rota la emulsión o curado el betún fluidificado, se extenderá el asfalto fundido mediante procedimientos manuales, hasta lograr un espesor no menor de 15 mm. El acabado final se realizará mediante compactación con llana. Se respetarán las juntas de las soleras y se rellenarán con un producto elástico.

4.-Pavimentos rígidos:

a) Disposición del trabajo:

Antes de proceder al tendido del lecho de asiento, se establecerán, si las hubiera, las líneas de cenefa y sobre el área de trabajo se trazarán ejes en ambas direcciones con el fin de ejecutar el tipo de solado con el mínimo de baldosines escafilados.

En el caso de suelos apoyados directamente sobre el terreno, se deberá colocar una capa de piedra seca no absorbente de 20 cm. de espesor, y sobre ella una capa de 15 cm. de espesor de hormigón impermeabilizado, procediéndose después como en el caso de suelos de pisos, a limpiar por completo el subsuelo de hormigón, humedecerlo sin empaparlo. A continuación se esparcirá cemento seco sobre la superficie y luego el mortero para el tendido del asiento, apisonándolo para asegurar una buena trabazón en toda la superficie y enrasando para obtener un asiento liso y nivelado. El espesor de esta capa de asiento deberá ser tal que la superficie acabada quede al nivel y alineación que se indican en los planos para el suelo acabado.

b) Colocación:

b.1) Generalidades:

En las zonas en la que haya que instalar conjuntamente solados y alicatados, éstos se harán en primer lugar. Se consideran incluidos los rodapiés, si los hubiera, del mismo material que el del solado.

b.2) Mortero para lecho de asiento:

Se compondrán de una parte de cemento Portland y de tres partes de arena, a las cuales se puede añadir el 5% de cal apagada, como máximo, en volumen de cemento, mezclada con la mínima cantidad de agua posible.

b.3) Sentado de los baldosines de solado:

Una vez que el lecho de asiento haya fraguado lo suficiente para poder trabajar sobre el mismo, se esparcirá cemento sobre la superficie y se comenzará la colocación de los baldosines. Los umbrales se colocarán primeramente. Se fijarán escantillones sobre las alineaciones establecidas para mantener las juntas paralelas entre sí en toda la superficie. Los baldosines se apisonarán sólidamente en el lecho de asiento, empleando tacos de madera de tamaño necesario para asegurar un asiento sólido exento de depresiones. En los lugares que sea necesario los baldosines se cortarán con herramientas cortantes adecuadas y alisarán los bordes bastos resultantes del corte. Los baldosines defectuosamente cortados se sustituirán por otros correctamente cortados.

b.4) Lechada:

Cuando el lecho de asiento haya fraguado suficientemente, las juntas se rellenarán totalmente con lechada de cemento por medio de un rastrel y barriendo esta lechada sobre los baldosines hasta que las juntas queden completamente rellenas. Se eliminará todo el exceso de lechada. Deberán transcurrir como mínimo 48 horas antes de que se permita el paso sobre los solados.

b.5) Limpieza:

Una vez terminado el trabajo, todas las superficies embaldosadas se limpiarán perfectamente, de acuerdo con las recomendaciones del fabricante, para no afectar las superficies vidriadas.

b.6) Protección:

Se tenderán tabloncillos de paso en los pavimentos sobre los que hayan de pasar continuamente los obreros. Los baldosines y losetas agrietados, rotos o deteriorados se quitarán y sustituirán antes de la Inspección definitiva del Ingeniero director.

6.-Colocación de alicatados:

a) Guarnecido de llana:

La masa para este guarnecido estará compuesta de una parte de cemento, una de cal apagada y tres y media de arena. El guarnecido se enrasará por medio de maestras y listones provisionales de guía, colocados en forma que proporcionen una superficie continua y uniforme a distancia adecuada de la cara acabada del alicatado.

El guarnecido para el alicatado no se aplicará hasta que los respectivos oficios hayan instalado las necesarias plantillas, tacos, etc., que hayan de recibir los aparatos de fontanería, placas de mármol, tomas eléctricas, palomillas o cualesquiera aparatos o accesorios que hayan de sujetarse contra las superficies del alicatado.

b) Colocación:

Antes de colocar los azulejos se empaparán completamente en agua limpia. El alicatado se sentará tendido en llana con una capa fina de mortero puro de cemento Portland sobre la capa de guarnecido, o aplicando en la cara posterior de cada azulejo, una ligera capa de pasta, colocándolo inmediatamente después en su posición. Las juntas serán rectas, a nivel, perpendiculares y de anchura uniforme que no exceda de 1,5 mm. Los alicatados serán de hilada completa, que puedan prolongarse a una altura mayor aunque en ningún caso su altura sea inferior en más de 5 cm. a la especificada o indicada. Las juntas verticales se mantendrán aplomadas en toda la altura del revestimiento o alicatado.

c) Lechada para juntas:

Todas las juntas del alicatado se enlecharán por completo de una mezcla plástica de cemento blanco puro, inmediatamente después de haberse colocado una cantidad adecuada de azulejos. El rejuntado se hará ligeramente cóncavo y se eliminará y limpiará de la superficie de los azulejos el mortero que pueda producirse en exceso. Todas las juntas entre alicatados y aparatos de fontanería u otros aparatos empotrados se harán con un compuesto de calafateo en color claro.

7.-Colocación de pavimentos flexibles:

Sobre el forjado o solera se extenderá una capa de 5 cm. de espesor de mortero de cemento. Sobre ésta y cuando tenga una humedad inferior al 3%, se extenderá una o más capas de pasta de alisado, hasta conseguir la nivelación del suelo y el recubrimiento de desconchados e irregularidades que hayan quedado en la capa de mortero.

Se dejará el tiempo de secado indicado por el fabricante, que no será inferior a tres horas, evitando la existencia de corrientes de aire en el local.

A continuación se colocará el adhesivo en la forma y cantidad indicada por el fabricante. Después se colocará el pavimento, cuidando que no queden burbujas de aire, para lo cual se pasará sobre la superficie rodillos pesados. En las juntas, las tiras se solaparán 20 mm., cortándose posteriormente las dos capas conjuntamente sirviendo como guía una regla metálica; a continuación se separarán las tiras sobrantes y se pegarán las bandas laterales. Se limpiarán las manchas de adhesivo y se dará una disolución acuosa de cera.

12.5.2.10 VIDRIERAS

El trabajo comprendido en esta sección del Pliego de Condiciones consiste en el suministro de todas las instalaciones, mano de obra, equipo, accesorios y materiales, así como en la ejecución de todas las operaciones relacionadas con la instalación de la vidriería, todo ello completo, de estricto acuerdo con esta Sección del Pliego y planos correspondientes y sujeto a las cláusulas y estipulaciones del Contrato.

12.5.2.10.1 Materiales

a) Vidrio transparente:

Se utilizará vidrio transparente para ventanas, espesor mínimo de 4,5 mm. resistencia doble, en todos los trabajos de vidriería para los que no se indiquen otra cosa en los planos.

b) Vidrio translúcido:

Se utilizarán para ventanas de cuartos de aseo, duchas y vestuarios y en otros lugares indicados en los planos.

c) Luna para espejos:

Se suministrarán para todos los lugares indicados en los planos, sus dimensiones serán las indicadas.

d) Luna pulida para vidriería:

Se utilizarán para todas las puertas y ventanas que lleven vidrios de un metro cuadrado de superficie o mayores y será de un espesor normal de 6,3 mm., y en todos los casos indicados en planos.

e) Masilla:

Será imputrescible e impermeable, compatible con el material de la carpintería, calzos y vidrio. Dureza inferior a la del vidrio, capaz de absorber deformaciones de un 15%, e inalterable a temperaturas entre 10°C. y 80°C.

f) Junquillos:

Serán acordes en material y calidad con el de la ventana o puerta, y se ajustarán a los planos del Proyecto.

12.5.2.10.2 Ejecución de los trabajos

Las dimensiones de los vidrios indicadas en los planos son solamente aproximadas, las dimensiones definitivas necesarias se determinarán midiendo los vanos donde los vidrios han de instalarse. Todas las hojas de vidrios llevarán su etiqueta de fábrica, estas etiquetas no se quitarán hasta la aprobación definitiva del edificio.

Los rebajos y junquillos se imprimirán antes de comenzar la instalación de la vidriería. El vidrio especificado para hojas vidrieras se fijará con alfileres o puntos de vidriero, se recibirá con compuesto y se enmasillará a continuación. Las hojas vidrieras se fijarán de modo que no puedan moverse hasta que la masilla se haya endurecido, y además de la masilla llevarán junquillo de metal o madera, según los casos. El vidrio translúcido se colocará con la cara lisa hacia el exterior.

Los vidrios se protegerán contra todo daño. Después de la instalación se quitarán de ellos las etiquetas, las manchas y gotas de pintura y se lavarán hasta dejarlos completamente limpios. Antes de la recepción de las instalaciones se retirarán y reemplazarán los vidrios deteriorados o rotos sin gasto alguno para la Propiedad.

12.5.2.11 PINTURAS

El trabajo comprendido en esta Sección del Pliego de Condiciones, consiste en suministrar toda la instalación, mano de obra, equipo, materiales y elementos auxiliares, y en ejecutar todas las operaciones relacionadas con la pintura, todo ello completo, de estricto acuerdo en esta Sección de Condiciones y los planos correspondientes, y sujeto a las cláusulas y estipulaciones del contrato.

12.5.2.11.1 Generalidades

El término "pintura", según aquí se emplea, comprende las emulsiones, esmaltes, pinturas, aceites, barnices, aparejos y selladores. Todas las pinturas y los materiales accesorios estarán sujetos a la aprobación del Ingeniero director.

Todos los materiales de pintura se entregarán a pie de obra, en los envases cerrados originales, con las etiquetas y precintos intactos, y estarán sujetos a la aprobación del Ingeniero director. Todos los colores de pinturas se ajustarán al código de colores de la relación de acabados de pintura de los planos.

Los colores estarán bien molidos, presentarán facilidad de extenderse y de incorporarse al aceite, cola, etc. Tendrán fijeza de tinte y serán inalterables por la acción de los aceites, de la luz y de otros colores. Los aceites y barnices serán inalterables por la acción del aire, transparentes y de color amarillo claro, no afectarán a la fijeza y al usarlos no dejarán manchas o ráfagas que indiquen la presencia de sustancias extrañas.

Las pinturas deberán ser perfectamente homogéneas y suficientemente dúctiles para cubrir enteramente la superficie que se desea pintar. Serán aptas para combinarse perfectamente entre sí y deberán secar fácilmente.

Las superficies pintadas no deberán absorber la humedad ni desprender polvo; tampoco deberán poder absorber gérmenes de cualquier naturaleza.

Se presentarán al Ingeniero director muestras de cada tipo y color de pintura que se pretende emplear y deberá haberse recibido su aprobación antes de usar en la obra el material que representen. Las muestras consistirán en aplicación de cada clase de pintura y tres modelos (20 x 25 cm.) de cada tipo y color de pintura, aplicada sobre materiales análogos a los que en definitiva, van a recibirlos.

No se pintarán las superficies de acero empotradas en el hormigón, ni las correspondientes conexiones que vayan a ser empernadas.

No se imprimirán, ni recibirán en general, ningún tipo de protección, las superficies que hayan de soldarse en tanto no se haya ejecutado la soldadura, ni tampoco las superficies adyacentes en una anchura mínima de 50 mm desde el centro del cordón.

12.5.2.11.2 Ejecución de los trabajos

a) Imprimación:

a.1) Si la superficie se ha preparado con chorro de arena:

Una capa de imprimación anticorrosiva alcídica de cromato de zinc y óxido de hierro, según especificación INTA 16-42-01A , consiguiendo un espesor mínimo de película seca de 35 micras.

Una capa de imprimación anticorrosiva de minio de plomo y óxido de hierro, según especificación ENSIDESA ET 53A , consiguiendo un espesor mínimo de película seca de 35 micras.

a.2) Si la superficie se ha preparado a base de raspado manual:

Una capa de imprimación anticorrosiva alcídico- linanza de cromato de zinc y óxido de hierro, según especificación INTA 16-41-01, consiguiendo un espesor mínimo de película seca de 35 micras.

Una capa de imprimación anticorrosiva alcídico- linanza de minio de plomo y óxido de hierro, según especificación INTA 16-41-4A, consiguiendo un espesor mínimo de película seca de 35 micras.

Todas las imprimaciones deberán cumplir las siguientes condiciones generales:

1.- Todas las pinturas cumplirán con la especificación correspondiente y el suministrador entregará el certificado de calidad INTA de las mismas.

2.- La primera capa de imprimación se aplicará a brocha sobre preparación de superficies por raspado manual y en caso de preparación por chorro de arena.

Para todas las demás capas se podrán aplicar a brocha, a rodillo o a pistola de presión; según indique el fabricante.

3.- No se aplicará ninguna capa de pintura cuando la humedad relativa alcance el 85 % o bien la temperatura estuviera por debajo de 5°C.

4.- Se prestará especial atención a los cordones de soldadura, a los cantos vivos y demás irregularidades de forma que el espesor alcanzado sea el deseado.

b) Acabado:

Después del montaje, una vez repasados los desperfectos causados por el mismo, se aplicará una primera capa de pintura alídica de acabado, según especificación INTA 16-42-18, consiguiendo un espesor mínimo de película seca de 30 micras.

c.) Inspección y control de calidad.

Se inspeccionará la preparación de las superficies comprobando su calidad con las visuales Standard correspondiente.

No se aplicará ninguna capa sin la aprobación de la operación anterior.

Se comprobarán los espesores de las capas de imprimación y de acabado con los aparatos correspondientes con una tolerancia parcial del +/- 10% que será corregida con las capas siguientes, no admitiéndose sobre el espesor total una variación mayor de +/- 10%.

Los aparatos para medir que se admitirán serán:

-Mikrotest.

-Elcometer.

En cualquier momento la inspección podrá tomar muestras de las pinturas que se estén empleando, sosteniéndolas a los siguientes ensayos de comprobación:

1.- Composición: *Contenido en Vehículos, según INTA 16-02-54

*Contenidos en Pigmentos, según INTA 16-02-53

2.- Estabilidad: *Según INTA 16-02-41

3.- Tiempo de secado: *Según INTA 16-02-29

4.- Material fijo a 105°C: *Según INTA 16-02-31

5.- Peso específico: *Según INTA 16-02-31

6.- Viscosidad: *Según INTA 16-02-18

7.- Aumento de viscosidad (Variación del anterior después de un mes):

*Según INTA 16-02-18

8.- Finura de molienda: *Según INTA 16-02-61

9.- Poder cubriente (Método del tablero):

*Según INTA 16-02-61

10.- Plegado:

*Según INTA 16-02-46

11.- Ensayo de embutición:

*Según INTA 16-02-68

12.- Percusión:

*Según INTA 16-02-66

13.- Niebla salina:

*Según INTA 16-02-66

14.- Envejecimiento acelerado:

*Según INTA 16-02-05

15.- Flexibilidad:

*Según INTA 16-02-46

Se desecharán las partidas que no cumplan con las especificaciones correspondientes y en caso de que se hubiera aplicado, si así lo indicara la dirección de Obra, se levantará la pintura y se volverá a pintar con pintura idónea a cargo del contratista.

12.5.2.12 SANEAMIENTO Y ACOMETIDAS

El trabajo a que se refiere la presente Sección del Pliego de Condiciones incluye el suministro de toda la instalación, mano de obra, equipo, materiales y accesorios, excepto aquellas partidas que deban ser suministradas por otros, así como la ejecución de todas las operaciones relacionadas con la construcción de redes de saneamiento de aguas residuales, hasta los puntos de conexión con los desagües de las instalaciones, fuera de las mismas: tuberías principales de agua y su conexión a los servicios de las instalaciones; con excavación, zanjado y relleno para los distintos servicios, todo ello en estricto acuerdo con la presente Sección del Pliego de Condiciones y planos aplicables y sujeto a los términos y condiciones del Contrato, así como la obtención de licencias y cumplimientos de cuantos requisitos exijan las disposiciones oficiales para las acometidas.

12.5.2.12.1 Materiales

Todos los materiales, equipos y componentes instalados en la obra serán nuevos, exentos de defectos, de primera calidad y diseñados para el uso propuesto.

a) Tubería de presión y accesorios para agua:

- Tubería de presión:

La tubería de suministro de agua a las instalaciones desde el punto de conexión a la red general hasta éstas, será del material indicado en planos, de acuerdo con la Compañía suministradora correspondiente. Toda la tubería se montará enterrada en zanja. Finalmente se esterilizará todo el sistema.

b) Evacuación de aguas pluviales, sucias fecales:

1- P.VC.:

Los tubos serán perfectamente lisos, circulares, de generatrices rectas y bien calibradas; No se admitirán los que tengan ondulaciones o desigualdades mayores de 5 mm, ni rugosidades, aplastamientos o deformaciones.

2- Yeso:

Análogas condiciones a las de la Sección de Albañilería.

3- Canalones, limas y bajadas:

Los canalones serán de chapa de zinc. Las limas se construirán con chapa de plomo sobre asiento de corrido de yeso negro sobre papel embreado. Las bajadas de aguas fecales, sucias y pluviales, serán de hormigón prensado o de hierro fundido según se indique en los planos.

12.5.2.12.2 Excavaciones

a) Generalidades:

El Contratista realizará todas las obras de excavación de cualquier clase y cualesquiera que fueran los materiales que encuentren en el curso de ellas, hasta las profundidades indicadas en los planos o que de otra forma se indiquen. Los materiales extraídos durante las operaciones de excavación, que sean adecuados para servir como materiales de relleno, se apilarán ordenadamente, a distancia suficiente de los taludes de las zanjas, con el objeto de evitar sobrecargas e impedir deslizamientos o derrumbamientos. Los materiales extraídos que no sean necesarios o no sean utilizables para servir de relleno, se retirarán y desecharán y serán usados en otras partes de la obra, como se indique en los planos o según disponga el Ingeniero director. Se llevará a cabo la explanación del terreno necesario para evitar la entrada de aguas de la superficie en las zanjas u otras excavaciones, y si a pesar de las precauciones anteriores llegara a entrar agua, deberá ser extraída por medio de bombas o de cualquier otro método aprobado. Se efectuarán trabajos de apuntalado y entibación siempre que sean necesarios para la protección de las obras y para la seguridad del personal que en ellas trabaje.

b) Excavaciones de zanjas para tuberías:

Las zanjas tendrán la anchura necesaria para permitir la adecuada colocación de las instalaciones, y sus taludes serán tan verticales como sea posible. El fondo de las zanjas se nivelará con exactitud, para formar un apoyo y soporte uniforme, sobre el suelo sin alteraciones, de cada sección de la tubería y en todos los puntos a lo largo de su longitud total, salvo en aquellos puntos del tendido en que sea necesario proceder a la excavación para la colocación de los enchufes de las tuberías y el perfecto sellado de las juntas. Los alojamientos para las conexiones y las depresiones para las uniones de los tubos se excavarán después de que el fondo de la zanja haya sido nivelado y al objeto de que la tubería descansa sobre el fondo ya preparado en la mayor parte que sea factible de su longitud total. Estas excavaciones

posteriores tendrán solamente aquella longitud, profundidad y anchura que se requieran para la realización adecuada para el tipo particular de unión de que se trata. Salvo en los casos en que se encuentran roca u otro material inadecuado, se pondrá cuidado en no excavar por debajo de la profundidad indicada. Cuando se encuentre roca, se excavará ésta hasta una profundidad adicional mínima de 10 cm. por debajo de las profundidades de zanja indicadas en los planos o que se especifiquen. Esta profundidad adicional en las excavaciones en roca, así como las profundidades mayores que las fijadas que se realicen sin autorización, habrán de ser rellenadas con material adecuado y totalmente apisonado.

c) Protección de las instalaciones existentes:

Todas las instalaciones existentes que aparezcan indicadas en los planos o cuya situación sea dada a conocer al Contratista con anterioridad a los trabajos de excavación habrán de ser protegidas contra todo daño durante la excavación y relleno de las zanjas, y en caso de resultar deteriorados serán reparadas por el Contratista. Habrá de ponerse especial cuidado en las excavaciones para desmontar las instalaciones existentes y para no ocasionar daños, determinando previamente las profundidades y procedimiento a una excavación a mano en las proximidades de las mismas. En cualquier instalación existente que no aparezca en los planos o cuya situación no haya sido dado a conocer al Contratista con antelación suficiente para evitar daños, si resultase deteriorado inadvertidamente durante los trabajos, será reparada por el Contratista y el Ingeniero director procederá al ajuste correspondiente en el precio, de acuerdo con las tarifas que determine o apruebe el mismo y apruebe la Propiedad.

d) Relleno:

No se rellenarán las zanjas hasta que se hayan realizado todas las pruebas necesarias que se especifiquen en otras Secciones del Pliego de Condiciones, y hasta que los servicios establecidos en estas secciones que se refieren a la instalación de los diversos servicios generales. Las zanjas serán cuidadosamente rellenadas con los materiales de la excavación aprobados para tal fin, consistentes en tierra, marga, arcilla arenosa, arena y grava, pizarra blanda y otros materiales aprobados, sin piedras, ni terrones de gran tamaño, depositados en capas de 15 cm. y apisonados completa y cuidadosamente mediante pisones manuales y mecánicos, hasta lograr la densidad necesaria y hasta que las tuberías estén cubiertas por un espesor mínimo de 30 cm. para las conducciones principales de agua y de 60 cm. para los desagües sanitarios. El resto del material de relleno habrá de ser depositado luego, de la misma forma salvo que podrán utilizarse rodillos o apisonadora, cuando el espacio lo permita. No se permitirá asentar el relleno con agua, las zanjas que no hayan sido rellenadas adecuadamente, o en las que se produzcan asientos, habrán de ser excavadas de nuevo hasta la profundidad requerida para obtener una compacidad necesarios. Las zanjas a cielo abierto que atravesen las carreteras u otros lugares que hayan de pavimentarse se rellenarán según lo especificado anteriormente, con la excepción que la profundidad total de las mismas se rellenarán en capas de 15 cm. y cada una de estas se humedecerá y consolidará hasta alcanzar una densidad igual, como mínimo, a la del terreno circundante y de modo que permita compactar con apisonadoras y consolidar la zanja una vez rellenada con la tierra circundante a fin de obtener el valor de sustentación necesario para que la pavimentación de la zona pueda proseguir inmediatamente después de haberse terminado el relleno en todas las demás partes de las zanjas. El terreno se nivelará con uniformidad razonable y la prominencia del relleno sobre las zanjas se dejará limpia y uniforme, a satisfacción del Ingeniero director.

12.5.2.12.3 Arquetas

a) Generalidades:

Las arquetas de saneamiento se construirán de conformidad con esta Sección del Pliego de Condiciones. El trabajo comprendido en esta Sección no se aceptará mientras que el relleno inherente a la obra no se haya completado satisfactoriamente. Se corregirá a satisfacción del Ingeniero director y con anterioridad a su recepción cualquier sección de la tubería de saneamiento que presente defectos de material, alineación, pendientes o juntas.

b) Tendido de tubos:

En el fondo de la zanja se colocará una solera de hormigón de 10 cm. de espesor, y 180 Kg. de cemento de dosificación especificada en el apartado 5.2.2.2., que se conformará de modo que dé un apoyo circular prácticamente uniforme a la cuarta parte inferior de cada tubo. El tendido de tubos se hará en sentido ascendente, con los extremos del cordón en los tubos de enchufe y los extremos macho en los tubos machihembrados apuntando en sentido del flujo. Cada tubo se tenderá con exactitud en su alineación y pendiente de forma que se obtengan juntas perfectamente concéntricas, en las uniones con tubos contiguos y se eviten brascas derivaciones del caudal del flujo. Durante la ejecución de los trabajos se limpiará el interior de los tubos despojándolos de suciedad y materiales superfluos de cualquier clase. Donde resulte difícil la limpieza después del tendido a causa del pequeño diámetro del tubo se mantendrá en el mismo un adecuado escobillón, que se extraerá pasándolo sobre cada unión inmediatamente después de haber completado el acoplamiento. Las zanjas se mantendrán exentas de agua hasta que haya fraguado el material empleado en las uniones de los tubos, y no se efectuará ningún tendido de los mismos cuando el estado de la zanja o del tiempo sean inadecuados. Cuando se interrumpa el trabajo, se cerrarán perfectamente, a satisfacción del Contratista Principal, todos los extremos abiertos de tubos y accesorios, con el fin de que no penetre en ellos agua, tierra u otras sustancias cualquiera.

d) Juntas:

Las juntas de tubería a enchufe y cordón se efectuarán con mortero de cemento. Se hará una junta apretada y retorcida haciendo uso de empaquetadura para juntas del diámetro del tubo, accesorios para mantener el cordón del tubo en el nivel apropiado y para hacer que la junta sea simétrica y en una pieza de suficiente longitud para que pase alrededor del tubo y solape en la parte superior. La empaquetadura se impregnará completamente con lechada de cemento. El enchufe de tubo se limpiará completamente con un cepillo húmedo y la empaquetadura se tenderá en el enchufe en el tercio inferior de la circunferencia cubriéndola con mortero especificado para las juntas de tubo. El tubo a cordón se limpiará completamente con un cepillo húmedo y se insertará en el enchufe introduciéndolo con todo cuidado en su sitio. En el espacio anular, de los dos tercios superiores de la circunferencia se insertará una pequeña cantidad de mortero. A continuación se solapará la empaquetadura en la parte superior del tubo y se introducirá totalmente utilizando una herramienta adecuada de calafateo, en el espacio anular, después de lo cual se llenará por completo el resto del espacio anular con mortero y se achaflanará en un ángulo de 45° aproximadamente con el exterior del enchufe. Si el mortero no estuviese lo bastante rígido para impedir un asentamiento apreciable antes del fraguado, el exterior de la junta así hecha se envolverá con tarlatana. Una vez que el mortero haya fraguado ligeramente, se limpiará la junta en la parte interior del tubo, la limpieza se efectuará deslizando un escobillón de tipo aprobado en el interior de la tubería durante el avance de los trabajos.

e) Acometidas parciales:

Se realizarán por medio de arquetas o piezas especiales, según se indique en los planos.

12.5.2.13 FONTANERÍA

El trabajo comprendido en la presente Sección del Pliego de Condiciones, consiste en el suministro de toda la instalación, mano de obra, equipo, dispositivos y materiales, y en la ejecución de todas las operaciones necesarias para completar el trabajo de fontanería interior, incluyendo todos los elementos de equipo especial especificados en esta Sección, todo ello completo y de estricto acuerdo con la presente Sección del Pliego de Condiciones y planos correspondientes y con sujeción a los términos y condiciones del Contrato.

12.5.2.13.1 Generalidades

Los planos del Proyecto indican la extensión y disposición general de los sistemas de fontanería. Si el Contratista considerase hacer variaciones en los planos del Proyecto, presentará tan pronto como sea posible al Ingeniero director para su aprobación los detalles de tales variaciones, así como las razones para efectuar las mismas. No se hará ninguna variación de los planos sin previa aprobación por escrito del Ingeniero director.

Los elementos principales del equipo serán de la mejor calidad usada para tal finalidad y serán productos de fabricantes de garantía. Cada elemento principal del equipo llevará fijada con seguridad en sitio visible, una placa con el nombre y dirección del fabricante y número del catálogo. No se aceptarán placas que lleven únicamente el nombre de un agente distribuidor.

12.5.2.13.2 Materiales

a) Salvo indicaciones especiales de los planos del Proyecto, las tuberías deberán cumplir con:

1.- Las tuberías enterradas de aguas fecales y residuales:

Serán de gres vitrificado, hormigón centrifugado o P.V.C. La resistencia del tubo a la compresión, apoyado sobre el lecho uniforme, no será inferior a 1.500 Kg. por metro de longitud de tubería.

2.- Las tuberías no enterradas de desagüe de residuales y fecales:

Son aquellas tuberías que van colgadas del techo o colocadas verticales, y podrán ser de cualquier tipo de tubería de presión.

3.- Las tuberías enterradas para agua:

Serán de los diámetros expresados en planos, de acero galvanizado, con boquilla del mismo metal igualmente galvanizados, con accesorios roscados de hierro fundido, o bien de P.V.C. de presión o de cobre, diseñado para una presión de trabajo de 10,5 Kg./cm².

b) Válvulas:

El cuerpo de las válvulas de 1½" y menores serán de latón fundido y sus guarniciones de latón estarán diseñadas para una presión de 10,5 Kg./cm². El cuerpo de las válvulas de compuertas de 2 pulgadas y tamaños superiores serán de hierro fundido con guarniciones de latón, y estarán diseñadas para una presión de trabajo de 10,5 Kg/cm². Todas las llaves y válvulas que queden al exterior, serán de material niquelado, y en los pasos de tuberías por paredes se colocarán arandelas de la misma clase.

12.5.2.13.3 Pruebas y ensayos

El contratista ensayará todos los sistemas de tuberías de fecales, residuales, ventilación y de agua, que serán aprobados por el Ingeniero director, antes de su aceptación. Las tuberías de fecales y residuales enterradas se ensayarán antes de proceder al relleno de las zanjas. El contratista suministrará el equipo y aparatos necesarios para los ensayos.

a) Sistemas de desagüe:

Ensayo con agua: Se taponarán todas las aberturas del sistema de tuberías de desagüe y ventilación para permitir el relleno con agua de todo el sistema hasta el nivel del tubo vertical de ventilación más alto sobre la cubierta. El sistema se rellenará de agua, que retendrá durante 30 minutos sin presentar caída alguna del nivel del agua superior a 10 cm. Cuando haya de ensayarse alguna parte del sistema, el ensayo se realizará del mismo modo que se especifica para el sistema completo, excepto cuando se instala un tubo vertical de 3 m. sobre la parte que haya de probarse para mantener la suficiente presión o se hará uso de una bomba para mantener la presión exigida.

b) Sistemas de Agua:

A la terminación de la instalación de los conductos, y antes de colocar los aparatos, se ensayarán los sistemas completos de agua fría a una presión hidrostática mínima de 7,00 Kg/cm² durante 30 minutos como mínimo, demostrando ser estancas a esta presión. Cuando antes de la terminación se haya de tapar una parte del sistema de la tubería de agua, dicha parte se ensayará separadamente de la misma manera.

c) Trabajos defectuosos:

Si durante los ensayos o durante la inspección se observasen defectos, se retirarán todos los trabajos defectuosos y se sustituirán adecuadamente, después de lo cual se repetirán las pruebas e inspección. Las reparaciones de las tuberías se efectuarán con materiales nuevos y correrán a cargo del contratista. No se aceptarán el calafateo de los agujeros ni las uniones roscadas. El contratista general responderá de la instalación durante un año a partir de la recepción definitiva.

12.5.2.13.4 Ejecución de los trabajos

Ningún aparato, dispositivo o aparato de fontanería se instalará de forma que pueda producir una conexión transversal o interconexión entre un sistema de distribución de agua para beber o para usos domésticos y otros de aguas contaminadas, tales como los sistemas de desagües, de aguas residuales y fecales de forma que pudiera hacer posible el contraflujo de aguas, contaminadas o residuales dentro del sistema de abastecimiento.

Toda la tubería se instalará de forma que presente un aspecto limpio y ordenado, se usarán accesorios para todos los cambios de dirección y los tendidos de tuberías se instalarán paralelos o en ángulos rectos a los elementos estructurales del edificio, dejando las máximas alturas libres para no interferir los aparatos de luz y el trabajo de otros contratistas. En general, toda la tubería suspendida se instalará lo más cerca posible del techo o estructura superior, o como se indique.

Todas las válvulas, registro de limpieza, equipo, accesorios, dispositivos, etc. se instalarán de forma que sean accesibles para su reparación y sustitución.

Las uniones de tuberías roscadas se efectuarán con compuesto aprobado de grafito, que se aplicará solamente a los hilos de las roscas machos y dejando la unión estanca sin que queden al descubierto más de dos hilos de rosca completos. Los hilos de rosca que queden al descubierto una vez terminada la unión se embadurnarán con compuesto. Los hilos de las roscas serán de corte limpio, cónicos y los extremos de todas las tuberías se escariarán antes de su instalación.

A la terminación de los trabajos se procederá a una limpieza total de la instalación. Todo el equipo, tuberías, válvulas, accesorios, etc. se limpiarán perfectamente eliminando de los mismos cualquier acumulación de grasa, suciedad, limaduras metálicas de cortes de metales, cieno, etc. Toda decoloración y cualquier daño a cualquier parte de las instalaciones, su acabado o elementos, que se hubieran producido como consecuencia del incumplimiento por parte del Contratista.

Se suministrarán e instalarán registros de limpieza en todas aquellas partes en que se indique en los planos, y en todas aquellas que durante la ejecución de la obra se estime necesario. Los registros de limpieza serán de las mismas dimensiones que las tuberías a las que sirven.

Todos los sistemas de tuberías de distribución de agua se esterilizarán con una solución que contenga un mínimo de cincuenta partes por millón de cloro disponible líquido, o una solución de hipoclorito sódico. La solución esterilizante permanecerá en el interior del sistema durante un tiempo no inferior a 8 horas, durante el cual se abrirán y cerrarán varias veces todas las válvulas y grifos. Después de la esterilización se eliminará la solución del sistema por inundación con agua limpia, hasta que el contenido residual de cloro no sea superior a 0,2 partes por millón.

12.5.2.14 VENTILACIÓN Y CALEFACCIÓN

El trabajo comprendido en esta Sección del Pliego de Condiciones consiste en el suministro de todas las instalaciones, mano de obra, equipo, accesorios y materiales y en la ejecución de todas las operaciones necesarias para la instalación completa de los sistemas de calefacción y ventilación, con inclusión de los elementos de equipo especial que se

especifican más adelante, de estricto acuerdo con esta Sección del Pliego de Condiciones, los planos correspondientes y sujeto a las cláusulas y condiciones del contrato.

12.5.2.14.1 Generalidades

Los planos de contrato indican la extensión y disposición general de los trabajos de calefacción. Si el Contratista estimase necesario apartarse de lo establecido en muchos planos, presentará a la aprobación del Ingeniero director, tan pronto como sea posible, los detalles de tales modificaciones y las causas que las justifiquen. No se efectuará modificación alguna sin la previa aprobación por escrito del Ingeniero director.

Todos los motores y reguladores suministrados de acuerdo con esta Sección se conectarán de acuerdo con las normas de la Delegación de Industria y el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión.

Las bancadas de hormigón para toda la maquinaria y demás equipo se suministrarán e instalarán de acuerdo con el apartado 5.2.2. del Pliego de Condiciones, pero el trabajo comprendido en la presente Sección, se incluirán el suministro de toda la información, plantillas, pernos de anclaje, etc., necesarios.

Toda la pintura se suministrará y ejecutará de acuerdo con el apartado 5.2.11. del Pliego de Condiciones.

Los elementos principales del equipo serán de la mejor calidad empleada para el servicio a que se destinen y consistirán en productos de fabricantes acreditados. Cada componente principal del equipo llevará el nombre y dirección del fabricante y el número de catálogo de una placa identificadora firmemente fijada en lugar bien visible. No será admisible que únicamente lleven la placa del agente distribuidor.

El Contratista suministrará todos los materiales y mano de obra necesarios para conectar a los sistemas de calefacción todo el equipo que necesiten las conexiones que se especifiquen en este Pliego o en otras secciones del mismo o se indiquen en los planos.

Todos los operarios serán expertos en sus profesiones y estarán capacitados para realizar trabajo de primera calidad. Los aprendices trabajarán solamente bajo la supervisión directa de los oficiales mecánicos.

12.5.2.14.2 Materiales

Todos los elementos de equipo, accesorios y partes componentes de los distintos sistemas, serán nuevos, adecuados para el servicio a que se destinan, y estarán exentos de defectos en el material y mano de obra. Todo el trabajo que, dentro del período de dos años después de la aceptación del sistema se descubra que es defectuoso, será reemplazado, sin costo alguno para la Propiedad.

Los materiales y equipos aquí especificados son considerados como de primera calidad y adecuados para el uso a que se destinan. Podrán ser aprobadas sustituciones de los mismos mediante peticiones por escrito, acompañadas de la información completa relativa a la sustitución, que sean hechas al Ingeniero director. Cuando una petición de sustitución para

un elemento o partida determinada haya sido denegada, tal partida o equipo será suministrado conforme se especifica.

12.5.2.14.3 Pruebas y ensayos

Antes de la recepción definitiva el Contratista ensayará toda la instalación y el Ingeniero director dará en su caso la aprobación. El Contratista suministrará todo el equipo y accesorios para los ensayos.

a) Redes de tuberías:

Todas las redes de tuberías para el agua caliente se ensayarán a una presión hidrostática igual dos veces a la presión de trabajo; esta presión no será nunca inferior a 3 Kg./cm² y se demostrará su estanqueidad a la mencionada presión. Las tuberías que hayan de ir ocultas se ensayarán y recibirán la aprobación del Ingeniero director antes de ocultarse.

b) Sistema de ventilación:

A la terminación y antes de la aceptación de la instalación, el Contratista someterá los sistemas de ventilación, a todas las pruebas que pueda requerir el Ingeniero director. Estas serán pruebas de capacidad y de funcionamiento general dirigidas por un Técnico capacitado. Las pruebas deberán demostrar las capacidades especificadas en las diversas partes del equipo. Se utilizará un instrumento de lectura directa de velocidad, que haya sido probado y contrastado recientemente, para demostrar que el flujo de aire entre los distintos conductos ha sido regulado de tal forma, que admita y expulse la cantidad de litros de aire requeridos por segundo por las respectivas bocas de alimentación y expulsión. Los ensayos se llevarán a cabo en presencia del representante autorizado del Ingeniero director. Las pruebas de funcionamiento general abarcarán un período no inferior a 12 horas, y demostrarán que el equipo completo está funcionando de acuerdo con el Pliego de Condiciones y a la entera satisfacción del Ingeniero. El Contratista suministrará todos los instrumentos, equipo de ensayos, y personal que sean necesarios para las pruebas.

c) Trabajo defectuoso:

Si los ensayos o inspección ponen de manifiesto defectos, se desmontarán y reemplazarán las instalaciones y materiales defectuosos y se repetirán los ensayos e inspecciones sin coste adicional alguno para el Propietario. Las reparaciones de las tuberías se harán con material nuevo. No se aceptará retacar los agujeros ni las puntas roscadas.

12.5.2.14.4 Ejecución de los trabajos

Todas las tuberías serán cortadas con exactitud en las dimensiones establecidas en el lugar y se colocará en su sitio sin combarla ni forzarla. Se instalará de modo que pueda dilatarse y contraerse libremente sin daño para la misma tubería ni para otros componentes. La tubería de hierro forjado se cortará con herramientas cortadoras de tuberías, una vez cortadas se escariarán para eliminar las rebabas y para conservar el diámetro total de las mismas. Todos los cambios de tamaño se efectuarán mediante accesorios de reducción y los cambios de dirección por medio de piezas especiales, excepto cuando se trate de tuberías de hasta 2 pulgadas inclusive de tamaño en cuyo caso se permitirá el doblado de las mismas

siempre que se utilice una máquina hidráulica de doblar y se eviten deformaciones, depresiones o arrugas. Las conexiones de las tuberías al equipo estarán de acuerdo con los detalles de los planos o se ejecutarán en la forma ordenada por el Ingeniero director.

Las soldaduras necesarias solamente se ejecutarán por soldadores expertos. Todos los cambios de dirección e intersecciones de tuberías soldadas se efectuarán por medio de accesorios para soldar excepto cuando se permita específicamente otra cosa en este Pliego. No se permitirá soldar las tuberías a inglete para formar codos, entallarlas para formar tes ni procedimiento alguno semejante. Cuando lo ordene el Ingeniero director se cortará un cupón de ensayo por cada 12 cm. y se entregará al mismo para su ensayo.

Una vez terminados los trabajos todas las partes de la instalación se limpiarán perfectamente. Todo el equipo, tuberías, válvulas, accesorios, etc., se limpiarán de toda grasa, suciedad, recortes de metal, cieno, etc., que pudieran haberse acumulado. Cualquier decoloración u otro daño causado a cualquier parte de las instalaciones, o su acabado debido a que el Contratista no llevase a cabo una limpieza adecuada del equipo o de las instalaciones de tuberías se repasarán por dicho Contratista sin gasto adicional para el propietario.

12.5.2.15 ELECTRICIDAD

El trabajo a que se refiere esta Sección del Pliego de Condiciones comprende el suministro de todo el equipo, la mano de obra y materiales, así como la ejecución de todas las operaciones relacionadas con la instalación de la distribución de alumbrado, según se indica en los planos y se especifica en la presente Sección del Pliego de Condiciones.

12.5.2.15.1 Generalidades

Todos los materiales y mano de obra deberán cumplir las condiciones y normas dadas en las Secciones aplicables en este Pliego de Condiciones y Publicaciones de la "Asociación Electrotécnica Española" y "Reglamento Electrotécnica de Baja Tensión" aprobado por el Real Decreto 842/2002, de 2 de Agosto.

Las partidas más importantes del equipo eléctrico deben ser de la mejor calidad usada con este propósito según la práctica comercial y debiendo ser producto de un fabricante acreditado. Cada uno de los componentes principales del equipo, tales como aparatos de luz, paneles e interruptores, deberán tener el nombre del fabricante y el número de catálogo estampado sobre el equipo.

12.5.2.15.2 Materiales

Todos los elementos de equipo, accesorios y partes componentes de los distintos sistemas, serán nuevos, adecuados para el servicio a que se destinan, y estarán exentos de defectos en el material y mano de obra. Todo el trabajo que, dentro del período de dos años

después de la aceptación del sistema se descubra que es defectuoso, será reemplazado, sin costo alguno para la Propiedad.

Los materiales y equipos aquí especificados son considerados como de primera calidad y adecuados para el uso a que se destinan. Podrán ser aprobadas sustituciones de los mismos mediante peticiones por escrito, acompañadas de la información completa relativa a la sustitución, que sean hechas al Ingeniero director. Cuando una petición de sustitución para un elemento o partida determinada haya sido denegada, tal partida o equipo será suministrado conforme se especifica.

a) Cuadro de acometida:

Se colocará un cuadro de acometida en el que se dispondrá un interruptor general y un cortacircuitos sin perjuicio de cortocircuito general de acometida.

b) Módulo de contadores:

Los contadores eléctricos serán homologados por la Compañía de Electricidad. Serán de material aislante Clase A de las características siguientes:

- Tensión nominal: 440 V.
- Intensidad nominal: 100 A.
- Resistente a los álcalis.
- Categoría de inflamabilidad FV1 (UNE 53.315/1).
- Grado de protección de la envolvente (UNE 20.324)
IP 437 (instalado en el exterior).
- Puerta con visor transparente y resistente a los rayos ultravioleta.
- Dimensiones normalizadas por la Compañía de Electricidad.

c) Cuadro de protección:

Constará de los elementos especificados en la memoria y el esquema unifilar. Será estanco y del tipo homologado por la Administración.

d) Conductores:

Todos los conductores excepto el de acometida, serán de cobre comercial puro y la tolerancia en sección real será del tres por ciento (3%) en más y del uno y medio por ciento (1,5%) en menos, entendiéndose por sección la media de la medida en varios puntos y en un rollo.

La conductividad óhmica del cobre será del noventa y ocho por ciento (98%) de la del patrón internacional.

La carga de rotura no será inferior a veinticuatro (24) kilogramos por milímetro cuadrado de sección y el alargamiento permanente en el momento de producirse la rotura no será inferior al veinte por ciento (20%).

Los conductores tendrán la sección indicada en los planos o las que anticipadamente designe el Ingeniero director.

Para la acometida se usará conductor de aluminio de las características indicadas en el apartado correspondiente del anexo de cálculos.

d) Aislamientos:

El aislamiento empleado será el reseñado en cada uno de los apartados correspondientes de instalaciones de las zonas referidas en memoria y serán de XLPE

El espesor del aislante será uniforme no tolerándose diferencias mayores del 10%.

La protección del conductor contra la humedad debe ser tal que sumergido un trozo, previamente cubiertos de parafina sus extremos, durante un día y en agua potable a veinte grados, el peso del conductor, descontado el del cobre y bien enjugada su superficie, no aumente más de un diez por ciento.

e) Tubos de alojamiento de los conductores:

Los tubos serán del tipo que se describen en el documento de memoria, dependiendo de las zonas a instalar y no pudiéndose variar el diámetro sin previa consulta al Ingeniero Director. Serán circulares con tolerancias del cinco por ciento (5%) en la longitud de su diámetro.

El contratista presentará modelos del tipo de tubo, así como de las cajas, manguitos, etc., que vaya a emplear para su aprobación por el Ingeniero Director.

Las conexiones se realizarán mediante las correspondientes bornas metálicas cuyo tamaño dependerá de la sección de los conductores.

f) Interruptores:

Los interruptores interceptarán el circuito en que estén colocados sin formar arco permanente ni derivación a tierra de la instalación. Abrirán y cerrarán el circuito sin posibilidad de tomar una posición intermedia entre las correspondientes posiciones y serán del tipo cerrados.

Las dimensiones de las piezas de contacto y conductores del interruptor serán suficientes para que la temperatura en ninguna de ellas pueda exceder de sesenta grados centígrados, después de funcionar una hora a la intensidad máxima de la corriente que haya de interrumpir.

Los interruptores deberán llevar indicadas la intensidad y la tensión máximas del circuito en que haya de montarse. Los pulsadores de timbre serán del mismo tipo que los interruptores.

g) Fusibles:

Los cortacircuitos fusibles llevarán marcada la intensidad y tensión de trabajo, e irán colocados sobre material aislante e incombustible. Estarán protegidos de modo que no puedan proyectar el metal fundido y que pueda efectuarse el recambio bajo tensión sin peligro alguno.

h) Aparatos de medidas:

Los aparatos de medida serán ensayados a dos mil (2.000) voltios. Su escala será clara y suficientemente ensanchada. Irán empotrados en el cuadro.

i) Iluminarias:

Las iluminarias y proyectores se suministrarán completos, con difusor si los tienen, armaduras, etc., y el conductor de enlace tendrá doble capa de goma, espiral de algodón y cubierta protectora. Los portalámparas no tendrán defecto alguno, ni en sus roscas ni en las cabezas de los tornillos; sus diferentes partes estarán bien sujetas, y todo el aparato estará garantizado para el empleo de las lámparas correspondientes, sin que éste ni el difusor sufran temperaturas perjudiciales para su duración.

El difusor ha de ser de brillo uniforme, fácil de desmontar y limpiar y llevará un cierre que impida el depósito interior de partículas de polvo.

Para todos los casos, serán de las características descritas en la memoria. El sistema de suspensión será el que aparece en planos.

j) Lámparas:

Las lámparas serán de casa acreditada, de 250 voltios, reservándose el Director la facultad de realizar ensayos de rendimiento y duración de las mismas.

k) Otros materiales:

Los diferentes herrajes de la obra serán propuestos por el Contratista al Ingeniero director. Asimismo las bornas y cinta de empalme y otros elementos de unión serán de modelo corriente en el servicio eléctrico y estarán subordinados a la aprobación del Ingeniero director.

12.5.2.15.3 Ejecución de los trabajos

Para fijar el diámetro de los tubos en relación con los conductores que hayan de alojar, se empleará la instrucción correspondiente del REBT.

Las cajas de registro han de quedar rasantes con el enlucido o con el forjado de los muros. Estas cajas serán de PVC con tapas para su manipulación.

Los interruptores aislados o en pequeños grupos de las instalaciones de alumbrado se montarán empotrados en el enlucido para las oficinas, almacén, aseos y vestuarios. Para el resto de la nave, la instalación se llevará a cabo mediante montaje superficial con mecanismos estancos.

Las acometidas a las máquinas se llevarán a cabo directamente desde el cuadro correspondiente, y será una acometida subterránea. El trazado de las alineaciones, así como su sujeción, se realizarán de la misma forma que para los tubos de las líneas generales de fuerza.

Tanto para los interruptores de mando y protección principales como para los secundarios se instalará un cuadro del tipo homologado por la Compañía eléctrica, en el que

se colocarán dichos interruptores. Dichos cuadros se montarán de modo que puedan revisarse las conexiones.

En los lugares donde llegue una línea principal de la que partan otras líneas, se instalará un pequeño cuadro en el que se montarán los interruptores de mando o automáticos y los fusibles. Estos cuadros cumplirán las condiciones referentes a los aparatos, y se instalarán en una caja en la pared donde se alojarán las conexiones.

La instalación del módulo de contadores, caja general de protección y cuadro general con todos sus elementos, se hará de acuerdo con la Normas Particulares de la Compañía Eléctrica.

El sistema de conductos se instalará según se indique en los planos y según sigue:

a.) Los conductos se instalarán en forma que quede eliminada cualquier posible avería por recogida de condensación de agua y todos los tramos de conductos se dispondrán de manera que no se produzcan estancamientos o bolsas de agua siempre que sea posible. Se adoptarán las precauciones necesarias para evitar el aplastamiento de suciedad, yeso u hojarasca en el interior de los conductos, tubos, accesorios y cajas durante la instalación. Los tramos de conductos que hayan quedado taponados, se limpiarán perfectamente hasta dejarlos libres de dichas acumulaciones, o se sustituirán conductos que hayan sido aplastados o deformados.

b.) Los tramos de conductos al descubierto se mantendrán separados a una distancia mínima de 150 mm. de tramos paralelos de tubos de humos, tuberías de vapor o de agua caliente, y dichos tramos de conductos se instalarán paralelos o perpendiculares a los muros, elementos estructurales o intersecciones de planos verticales y cielos rasos.

c.) Se evitarán siempre que sea posible todos los codos e inflexiones. No obstante, cuando sean necesarios se efectuarán por medio de herramienta dobladora de tubos a mano o con máquina dobladora. La suma de todas las curvas en un mismo tramo de conducto no excederá de 270°. Si un tramo de conducto necesitara la implantación de codos, cuya suma total exceda de 270°, se instalarán cajas de paso o tiro en el mismo. Los conductos que hayan sido cortados se escariarán cuidadosamente para eliminar las rebabas existentes. Todos los cortes serán escuadrados al objeto de que el conducto pueda adosarse firmemente a todos los accesorios. No se permitirán hilos de rosca al descubierto.

d.) Los conductos se fijarán firmemente a todas las cajas de salida, de empalme y de paso, mediante contratueras y casquillos. Se tendrá cuidado de que quede al descubierto el número total de hilos de rosca al objeto de que el casquillo pueda ser perfectamente apretado contra el extremo del conducto, después de lo cual se apretará la contratuerca para poner firmemente el casquillo en contacto eléctrico con la caja. Las contratueras y casquillos serán del tamaño adecuado al conducto que se haga uso. Los hilos de rosca serán similares a los hilos normales del conducto usado. Los conductos y cajas se sujetarán por medio de pernos de fiador en ladrillo hueco, por medio de pernos de expansión en hormigón y ladrillo macizo y clavos Spit sobre metal. Los pernos de fiador de tipo tornillo se usarán en instalaciones permanentes, y los de tipo de tuerca cuando se precise desmontar la instalación, y los pernos de expansión serán de apertura efectiva. Serán de construcción sólida y capaces de resistir una tracción mínima de 20 Kg. No se hará uso de clavos por medio de sujeción de cajas o conductos. No se permitirán los tacos de madera insertos en la obra de fábrica o en el hormigón como base para asegurar los soportes de conductos.

Los tomacorrientes se instalarán en los lugares indicados en los planos. El Contratista estudiará los planos generales de las instalaciones en relación con el aspecto que rodea a cada tomacorriente, con el fin de ajustar su trabajo a los de otros oficios necesarios.

El Contratista instalará interruptores de alumbrado en los lugares indicados en los planos, según se ha especificado previamente.

No se tolerará ninguna derivación sin su caja correspondiente. Las cajas de derivación, sean en T o en cruz, serán de PVC. No se admitirán las cajas sin tapa desmontable.

12.5.2.15.4 Ensayos y pruebas

Independientemente de las pruebas que la Dirección Facultativa ordene con los aparatos receptores, se verificarán las pruebas de aislamiento que se especifican en el Reglamento de Instalaciones Eléctricas Receptoras, y las normas para proyecto y ejecución de instalaciones eléctricas publicadas por la Dirección general de Arquitectura.

12.5.2.16 VARIOS

El trabajo comprendido en la presente Sección del Pliego de Condiciones consiste en la ordenación de todo lo necesario para la ejecución de aquellos trabajos varios que por su naturaleza no están incluidos en los apartados anteriores. Comprende la preparación, mano de obra, equipo, elementos auxiliares y materiales necesarios para la realización completa de lo que estipulen los planos del Proyecto.

12.5.2.16.1 Decoración

Esta sección comprende todo lo necesario para elementos decorativos y ornamentos de las zonas, de acceso principal, público y comercial que se especifican en el Proyecto u ordene el Ingeniero director.

12.5.2.16.2 Falsos techos

a) Materiales:

Se construirán con planchas de escayola del tipo que se indique, o placas de otros materiales, tales como fibras de amianto, lana de vidrio, etc.

b) Generalidades:

La ejecución de este trabajo comprenderá la colocación de los registros, compuestas, puntos de luz, bien sean colgando en nichos u hornacinas, tubos y nudillos y demás elementos precisos para las instalaciones propias del edificio, así como la provisión de pasos de tabla cuando el espacio superior deba ser accesible.

c) Colocación:

Se ajustarán al techo de la estructura por ataduras de alambre galvanizadas y nudillos, a no ser que se indique otra cosa en los planos del Proyecto.

d) Acabado:

El acabado consistirá en coger con escayola las juntas, dejando perfectamente nivelado y liso el techo así construido y listo para recibir la pintura o acabado que se indique.

12.5.2.16.3 Aceras

Se considerarán como parte de la obra las aceras que rodean al edificio, del tipo que exija el Ayuntamiento, así como bordillos, dejando los registros que sean necesarios y las entradas de carruajes y demás accesorios que se indiquen.

12.5.2.16.4 Vallas

El Contratista colocará por su cuenta y mantendrá en buenas condiciones de construcción y aspecto durante toda la obra, las vallas y cerramientos que fuesen necesarios o dispongan las Autoridades, y las retirará al terminarla.

12.5.2.16.5 Andamios y medios de seguridad

a) Generalidades:

Los andamios y apeos se construirán sólidamente y con las dimensiones necesarias para soportar los pesos y presiones a que deban ser sometidos. Se colocarán antepechos quitamiedos de 1 m. de altura con la necesaria solidez, conforme a las normas vigentes sobre este particular.

b) Materiales:

Serán metálicos, reuniendo en cada caso las características exigidas.

12.5.2.17 MATERIALES Y UNIDADES NO DESCRITAS EN EL PLIEGO DE CONDICIONES

Para la definición de las características y forma de ejecución de los materiales y partidas de obra que pudieran no estar descritos en el presente Pliego, se remitirá a las descripciones de los mismos, realizados en los restantes documentos de este proyecto, o en su defecto se atenderán a las prescripciones recogidas en la normativa legal adjunta.

12.6 CONDICIONES ECONOMICAS/ADMINISTRATIVAS

12.6.1 PRINCIPIO GENERAL

Todos los que intervienen en el proceso de construcción tienen derecho a percibir puntualmente las cantidades devengadas por su correcta actuación con arreglo a las condiciones contractualmente establecidas.

La Propiedad, el Contratista y, en su caso, los Técnicos, pueden exigirse recíprocamente las garantías adecuadas al cumplimiento puntual de sus obligaciones de pago.

12.6.2 FIANZA

1.) El Contratista prestará fianza con arreglo a alguno de los siguientes procedimientos según se estipule:

- a) Depósito previo, en metálico o valores, o aval bancario.
- b) Mediante retención en las certificaciones parciales o pagos a cuenta en igual proporción.

2.) En el caso de que la obra se adjudique por subasta pública, el depósito provisional para tomar parte en ella se especificará en el anuncio de la misma.

3.) Si el Contratista se negase a hacer por su cuenta los trabajos precisos para ultimar la obra en las condiciones contratadas, el Ingeniero director en nombre y representación del Propietario, los ordenará ejecutar a un tercero, o, podrá realizarlos directamente por administración, abonando su importe con la fianza depositada, sin perjuicio de las acciones a que tenga derecho el Propietario, en el caso de que el importe de la fianza no bastara para cubrir el importe de los gastos efectuados en las unidades de la obra que no fuesen de recibo.

4.) La fianza retenida será devuelta al Contratista una vez firmada el Acta de Recepción Definitiva de la obra. La Propiedad podrá exigir que el Contratista le acredite la liquidación y finiquito de sus deudas causadas por la ejecución de la obra, tales como salarios, suministros, subcontratos,...

5.) Si la Propiedad, con la conformidad del Ingeniero director, accediera a hacer recepciones parciales, tendrá derecho el Contratista a que se le devuelva la parte proporcional de la fianza.

12.6.3 COMPOSICIÓN DE PRECIOS

El cálculo de los precios de las distintas unidades de la obra es el resultado de sumar los costes directos, los indirectos, los gastos generales y el beneficio industrial.

12.6.3.1 COSTES DIRECTOS

a) La mano de obra, con sus pluses, cargas y seguros sociales, que intervienen directamente en la ejecución de la unidad de obra.

b) Los materiales, a los precios resultantes a pie de la obra, que queden integrados en la unidad de que se trate o que sean necesarios para su ejecución.

c) Los equipos y sistemas técnicos de la Seguridad y Salud Laboral para la prevención y protección de accidentes y enfermedades profesionales.

d) Los gastos de personal, combustible, energía, etc., que tenga lugar por accionamiento o funcionamiento de la maquinaria e instalaciones utilizadas en la ejecución de la unidad de obras.

e) Los gastos de amortización y conservación de la maquinaria, instalaciones, sistemas y equipos anteriormente citados.

12.6.3.2 COSTES INDIRECTOS

Los gastos de instalación de oficinas a pie de obra, comunicaciones edificación de almacenes, talleres, pabellones temporales para obreros, laboratorios, seguros, etc.; Los del personal técnico y administrativo adscrito exclusivamente a la obra y los imprevistos. Todos estos gastos, se cifrarán en un porcentaje de los costes directos.

12.6.3.3 GASTOS GENERALES

Los Gastos Generales de empresa, gastos financieros, cargas fiscales y tasas de la administración legalmente establecidas. Se cifrarán como un porcentaje de la suma de los costes directos e indirectos (en los contratos de obras de la Administración Pública este porcentaje se establece un 13 por 100).

12.6.3.4 BENEFICIO INDUSTRIAL

El Beneficio Industrial del Contratista se establece en el 15 por 100 sobre la suma de las anteriores partidas.

12.6.3.5 PRECIO DE EJECUCIÓN MATERIAL

Se denominará Precio de Ejecución Material al resultado obtenido por la suma de los anteriores conceptos a excepción del Beneficio Industrial y los gastos generales.

12.6.3.6 PRECIO DE CONTRATA

El precio de Contrata es la suma de los costes directos, los indirectos, los Gastos Generales y el Beneficio Industrial.

El IVA gira sobre esta suma pero no integra el precio.

En el caso de que los trabajos a realizar en una obra aneja cualquiera, se contratasen a riesgo y ventura, se entiende por Precio de Contrata el que importa el coste total de la unidad de obra, es decir, el precio de Ejecución material, más el tanto por ciento (%) sobre

este último precio en concepto de Gastos Generales y Beneficio Industrial del Contratista. Los Gastos Generales se estiman normalmente en un 13% y el beneficio se estima normalmente en 15 por 100, salvo que en las condiciones particulares se establezca otro destino.

12.6.3.7 PRECIOS CONTRADICTORIOS

Se producirán precios contradictorios sólo cuando la Propiedad por medio del Ingeniero director decida introducir unidades o cambios de calidad en alguna de las previstas, o cuando sea necesario afrontar alguna circunstancia imprevista.

El Contratista estará obligado a efectuar los cambios.

A falta de acuerdo, el precio se resolverá contradictoriamente entre el Ingeniero director y el Contratista antes de comenzar la ejecución de los trabajos y en el plazo que determina el Pliego de Condiciones Particulares. Si subsistiese la diferencia se acudirá en primer lugar, al concepto más análogo dentro del cuadro de precios del proyecto, y en segundo lugar, al banco de precios de uso más frecuente en la localidad.

Los precios contradictorios que hubiere se referirán siempre a los precios unitarios de la fecha del contrato.

12.6.3.8 RECLAMACIONES Y AUMENTO DE PRECIOS POR CAUSAS DIVERSAS

Si el Contratista, antes de la firma del contrato, no hubiese hecho la reclamación u observación oportuna, no podrá bajo ningún pretexto de error u omisión reclamar aumento de los precios fijados en el cuadro correspondiente del presupuesto que sirva de base para la ejecución de las obras (con referencia a Facultativas).

12.6.4 OBRAS POR ADMINISTRACIÓN

Se denominan "Obras por Administración" aquellas en las que las gestiones que se precisan para su realización las lleva directamente el propietario; bien por sí mismo o por un representante suyo o bien por mediación de un constructor.

Se puede distinguir entre dos tipos de obras de este tipo:

1-Obras por administración directa: Se denominan "Obras por Administración Directa" aquellas en las que el Propietario por sí o por mediación de un representante suyo, que puede ser el propio Ingeniero director, expresamente autorizado a estos efectos, lleve directamente las gestiones precisas para la ejecución de la obra, adquiriendo los materiales, contratando su transporte a la obra y, en suma interviniendo directamente en todas las operaciones precisas para que al personal y los obreros contratados por él puedan realizarla.

2-Obras por administración delegada o indirecta: Se entiende por "Obra por Administración Delegada o Indirecta" la que convienen un Propietario y un Contratista para que éste, por cuenta de aquél y como delegado suyo, realice las gestiones y los trabajos que se precisen y se convengan.

12.6.5 REVISIÓN DE PRECIOS

Contratándose las obras a riesgo y ventura, no se admitirá la revisión de los precios en tanto que el incremento no alcance en la suma de las unidades que falten por realizar de acuerdo con el Calendario, un montante superior al cinco por ciento (5 por 100) del importe total del presupuesto de Contrato.

En caso de producirse variaciones en alza superiores a este porcentaje, se efectuará la correspondiente revisión de acuerdo con la fórmula establecida en el Pliego de Condiciones Particulares, percibiendo el Contratista la diferencia en más que resulte por la variación del IPC superior al 5 por 100.

No habrá revisión de precios de las unidades que puedan quedar fuera de los plazos fijados en el Calendario de la oferta.

12.6.6 MEDICIÓN, VALORACIÓN Y ABONO DE LOS TRABAJOS

En ningún caso podrá alegar el Contratista los usos y costumbres del país respecto de la aplicación de los precios o de forma de medir las unidades de obra ejecutadas, se estará a lo previsto en primer lugar, al Pliego General de Condiciones Técnicas, y en segundo lugar, al Pliego General de Condiciones Particulares.

Si de los partes mensuales de obra ejecutada que preceptivamente debe presentar el Contratista al Ingeniero director, éste advirtiese que los rendimientos de la mano de obra, en todas o en algunas de las unidades de obra ejecutada, fuesen notoriamente inferiores a los rendimientos normales generalmente admitidos para unidades de obra iguales o similares, se lo notificará por escrito al Contratista, con el fin de que éste haga las gestiones precisas para aumentar la producción en la cuantía señalada por el Ingeniero director.

Si hecha esta notificación al Contratista, en los meses sucesivos, los rendimientos no llegasen a los normales, el Propietario queda facultado para resarcirse de la diferencia, rebajando su importe del quince por ciento que por los conceptos antes expresados correspondería abonarle al Contratista en las liquidaciones quincenales que preceptivamente deben efectuársele. En caso de no llegar ambas partes a un acuerdo en cuanto a los rendimientos de la mano de obra, se someterá el caso a arbitraje.

Según la modalidad elegida para la contratación de las obras y salvo que en el Pliego Particular de Condiciones Económicas se preceptúe otra cosa, el abono de los trabajos se podrá efectuar de las siguientes formas:

Tipo fijo o tanto alzado:

Se abonará la cifra previamente fijada como base de la adjudicación, disminuida en su caso en el importe de la baja efectuada por el adjudicatario.

b) Tipo fijo o tanto alzado por unidad de obra:

Se ha fijado de antemano un precio invariable, pudiendo variar solamente el número de unidades ejecutadas.

Previa mediación y aplicando al total de las diversas unidades de obra ejecutadas, del precio invariable estipulado de antemano para cada una de ellas, se abonará al Contratista el importe de las comprendidas en los trabajos ejecutados y ultimados con arreglo y sujeción a los documentos que constituyen el Proyecto, los que servirán de base para la mediación y valoración de las diversas unidades.

Tanto variable por unidad de obra: Según las condiciones en que se realice y los materiales diversos empleados en su ejecución de acuerdo con las órdenes del Ingeniero director.

Se abonará al Contratista en idénticas condiciones el caso anterior.

* Por listas de jornales y recibos de materiales: Autorizados en la forma que el presente "Pliego General de Condiciones Económicas" determina.

* Por horas de trabajo: Ejecutado en las condiciones determinadas en el contrato.

En cada una de las épocas o fechas que se fijen en el contrato o en los "Pliegos de Condiciones Particulares" que rijan en la obra, formará el Contratista una relación valorada de las obras ejecutadas durante los plazos previstos, según la medición que habrá practicado el Ingeniero Técnico.

Lo ejecutado por el Contratista en las condiciones preestablecidas, se valorará aplicando el resultado de la medición general, cúbica, superficial, lineal, ponderal o numeral correspondiente a cada unidad de la obra y a los precios señalados en el presupuesto para cada una de ellas, teniendo presente además lo establecido en el presente "Pliego General de Condiciones Económicas", respecto a mejoras o sustituciones de material y a las obras accesorias y especiales, etc.

Al Contratista, que podrá presenciar las mediciones necesarias para extender dicha relación, se le facilitarán por el Ingeniero técnico los datos correspondientes de la relación valorada, acompañándolos de una nota de envío, al objeto de que, dentro del plazo de diez días a partir de la fecha de recibo de dicha nota, pueda el Contratista examinarlos o devolverlos firmados con su conformidad o hacer, en caso contrario, las observaciones o reclamaciones que considere oportunas. Dentro de los diez días siguientes a su recibo, el Ingeniero director aceptará o rechazará las reclamaciones del Contratista si las hubiere, dando cuenta al mismo de su resolución, pudiendo éste, en el segundo caso, acudir ante el Propietario contra la resolución del Ingeniero director en la forma prevenida de los "Pliegos Generales de Condiciones Facultativas y Legales".

Tomando como base la relación valorada indicada en el párrafo anterior, expedirá el Ingeniero director la certificación de las obras ejecutadas. De su importe se deducirá el tanto por ciento que para la constitución de la fianza se haya preestablecido.

Las certificaciones se remitirán al Propietario, dentro del mes siguiente al período a que se refieren, y tendrán el carácter de documento y entregas a buena cuenta, sujetas a las rectificaciones y variaciones que se deriven de la liquidación final, no suponiendo tampoco dichas certificaciones aprobación ni recepción de las obras que comprenden.

Las relaciones valoradas contendrán solamente la obra ejecutada en el plazo a que la valoración se refiere. En caso de que el Ingeniero director lo exigiera, las certificaciones se extenderán al origen.

Cuando el Contratista, incluso con autorización del Ingeniero director-Director, emplease materiales de más esmerada preparación o de mayor tamaño que el señalado en el Proyecto o sustituyese una clase de fábrica con otra que tuviese asignado mayor precio, o ejecutase con mayores dimensiones cualquier parte de la obra, o, en general, introdujese en ésta y sin pedírsela, cualquiera otra modificación que sea beneficiosa a juicio del Ingeniero director-Director, no tendrá derecho, sin embargo, más que al abono de lo que pudiera corresponderle en el caso de que hubiese construido la obra con estricta sujeción a la proyectada y contratada o adjudicada.

Cuando fuese preciso efectuar agotamientos inyecciones u otra clase de trabajos de cualquiera índole especial u ordinaria, tendrá el Contratista la obligación de realizarlos y de satisfacer los gastos de toda clase que ocasionen, siempre que la Dirección Facultativa lo considerara necesario para la seguridad y calidad de la obra.

Los pagos se efectuarán por el Propietario en los plazos previamente establecidos, y su importe, corresponderá precisamente al de las certificaciones de obra conformadas por el Ingeniero director, en virtud de las cuales se verifican aquellos.

12.6.6.1 OBRAS POR ADMINISTRACIÓN

Para la liquidación de los trabajos que se ejecuten por administración delegada o indirecta, regirán las normas que a tales fines se establezcan en las "Condiciones Particulares de índole Económica" vigentes en la obra; a falta de ellas, las cuentas de administración las presentará el Contratista al Propietario, en relación valorada a la que deberá acompañarse y agrupados en el orden que se expresan los documentos siguientes todos ellos conformados por el Ingeniero Técnico:

a) Las facturas originales de los materiales adquiridos para los trabajos y el documento adecuado que justifique el depósito o el empleo de dichos materiales en la obra.

b) Las nóminas de los jornales abonadas a lo establecido en la legislación vigente, especificando el número de horas trabajadas en la obra por los operarios de cada oficio y su categoría, acompañando a dichas nóminas una relación numérica de los encargados, capataces, jefes de equipo, oficiales y ayudantes de cada oficio, peones especializados y sueltos, listeros, guardas, etc., que hayan trabajado en la obra durante el plazo de tiempo a que correspondan las nóminas que se presentan.

c) Las facturas originales de los transportes de materiales puestos en la obra o retirada de escombros y chatarras.

A la suma de todos los gastos inherentes a la propia obra en cuya gestión o pago haya intervenido el Contratista se le aplicará, a falta de convenio especial, un quince por ciento, entendiéndose que en este porcentaje están incluidos los medios auxiliares y los de seguridad preventivos de accidentes, los Gastos Generales que al Contratista originen los trabajos de administración que realiza y el Beneficio Industrial del mismo.

Salvo pacto distinto, los abonos al Contratista de las cuentas de Administración Delegada los realizará el Propietarios mensualmente según las partes de trabajos realizados aprobados por el propietario o por su delegado representante.

Independientemente, el Ingeniero Técnico redactará, con igual periodicidad, la medición de la obra realizada, valorándola con arreglo al presupuesto aprobado. Estas valoraciones no tendrán efectos para los abonos al Contratista salvo que se hubiese pactado lo contrario contractualmente.

12.6.6.2 OBRAS PRESUPUESTADAS CON PARTIDA ALZADA

Salvo lo preceptuado en el "Pliego de Condiciones Particulares de índole económica", vigente en la obra, el abono de los trabajos presupuestados en partida alzada, se efectuará de acuerdo con el procedimiento que corresponda entre los que a continuación se expresan:

a) Si existen precios contratados para unidades de obra iguales, las presupuestadas mediante partida alzada, se abonarán previa medición y aplicación del precio establecido.

b) Si existen precios contratados para unidades de obra similares, se establecerán precios contradictorios para las unidades con partida alzada, deducidos de los similares contratados.

c) Si no existen precios contratados para unidades de obra iguales o similares, la partida alzada se abonará íntegramente al Contratista, salvo el caso de que en el Presupuesto de la obra se exprese que el importe de dicha partida debe justificarse, en cuyo caso, el Ingeniero director indicará al Contratista y con anterioridad a su ejecución, el procedimiento que ha de seguirse para llevar dicha cuenta, que en realidad será de Administración, valorándose los materiales y jornales a los precios que figuren en el Presupuesto aprobado o, en su defecto, a los que con anterioridad a la ejecución convengan las dos partes, incrementándose su importe total con el porcentaje que se fije en el Pliego de Condiciones Particulares en concepto de Gastos Generales y Beneficio Industrial del Contratista.

12.6.6.3 OBRAS EFECTUADAS DURANTE EL PLAZO DE GARANTÍA

Efectuada la recepción provisional y si durante el plazo de garantía se hubieran ejecutado trabajos cualesquiera, para su abono se procederá así:

a) Si los trabajos que se realicen estuvieran especificados en el Proyecto, y sin causa justificada no se hubieran realizado por el Contratista a su debido tiempo y el Ingeniero director exigiera su realización durante el plazo de garantía, serán valorados a los precios que figuren en el Presupuesto y abonados de acuerdo con lo establecido en los "Pliegos Particulares" o en su defecto en los Generales, en el caso de que dichos precios fuesen inferiores a los que rijan en la época de su realización; en caso contrario, se aplicarán estos últimos.

c) Si se han ejecutado trabajos precisos para la reparación de desperfectos ocasionados por el uso de las instalaciones, por haber sido éste utilizado durante

dicho plazo por el Propietario, se valorarán y abonarán a los precios del día, previamente acordados.

12.6.7 MEJORAS Y MODIFICACIONES

No se admitirán mejoras de obra, más que en el caso en que el Ingeniero director haya ordenado por escrito la ejecución de trabajos nuevos o que mejoren la calidad de los contratados, así como la de los materiales y aparatos previstos en el contrato. Tampoco se admitirán aumentos de obra en las unidades contratadas, salvo caso de error en las mediciones del Proyecto, a menos que el Ingeniero director ordene, también por escrito, la ampliación de las contratadas.

En todos estos casos será condición indispensable que ambas partes contratantes, antes de su ejecución o empleo, convengan por escrito los importes totales de las unidades mejoradas, los precios de los nuevos materiales o aparatos ordenados emplear y los aumentos que todas estas mejoras o aumentos de obra supongan sobre el importe de las unidades contratadas.

Cuando por cualquier causa fuera menester valorar obra defectuosa, pero aceptable a juicio del Ingeniero director de las obras, éste determinará el precio o partida de abono después de oír al Contratista, el cual deberá conformarse con dicha resolución, salvo el caso en que, estando dentro del plazo de ejecución, prefiera demoler la obra y rehacerla con arreglo a condiciones, sin exceder de dicho plazo.

12.6.8 INDEMNIZACIONES

La indemnización por retraso en la terminación se establecerá en un tanto por mil del importe total de los trabajos contratados, por cada día natural de retraso, contados a partir del día de terminación fijado en el Calendario de Obra. Las sumas resultantes se descontarán y retendrán con cargo a la fianza.

Se rechazará toda solicitud de resolución del contrato fundada en dicha demora de Pagos, cuando el Contratista no justifique en la fecha el presupuesto correspondiente al plazo de ejecución que tenga señalado en el contrato.

Cuando durante la ejecución de las obras ocupe el Contratista, con la necesaria y previa autorización del Propietario, las instalaciones o haga uso de materiales o útiles pertenecientes a la misma, tendrá obligación de repararlos y conservarlos para hacer entrega de ellos a la terminación del contrato, en perfecto estado de conservación reponiendo los que se hubiesen inutilizado, sin derecho a indemnización por esta reposición ni por las mejoras hechas en las instalaciones, propiedades o materiales que haya utilizado.

En el caso de que al terminar el contrato y hacer entrega del material y propiedades, no hubiese cumplido el Contratista con lo previsto en el párrafo anterior, lo realizará el Propietario a costa de aquél y con cargo a la fianza.

12.6.9 CONSERVACIÓN DE LAS OBRAS Y SEGUROS

El Contratista estará obligado a asegurar la obra contratada durante todo el tiempo que dure su ejecución hasta la recepción definitiva; la cuantía del seguro coincidirá en cada momento con el valor que tengan por contrata los objetos asegurados. El importe abonado por la Sociedad Aseguradora, en el caso de siniestro, se ingresará en cuenta a nombre del Propietario, para que con cargo a ella se abone la obra que se construya y a medida que ésta se vaya realizando. El reintegro de dicha cantidad al Contratista se efectuará por certificaciones, como el resto de los trabajos de la construcción. En ningún caso, salvo conformidad expresa del Contratista, hecho en documento público, el Propietario podrá disponer de dicho importe para menesteres distintos del de reconstrucción de la parte siniestrada; la infracción de lo anteriormente expuesto será motivo suficiente para que el Contratista pueda resolver el contrato, con devolución de fianza, abono completo de gastos, materiales acopiados, etc.; y una indemnización equivalente al importe de los daños causados al Contratista por el siniestro y que no se hubiesen abonado, pero sólo en proporción equivalente a lo que suponga la indemnización abonada por la Compañía Aseguradora, respecto al importe de los daños causados por el siniestro, que serán tasados a estos efectos por el Ingeniero director.

En las obras de reforma o reparación, se fijarán previamente la porción de instalación que debe ser asegurada y su cuantía, y si nada se prevé, se entenderá que el seguro ha de comprender toda la parte de la instalación afectada por la obra.

Los riesgos asegurados y las condiciones que figuren en la póliza o pólizas de Seguros, los pondrá el Contratista, antes de contratarlos en conocimiento del Propietario, al objeto de recabar de éste su previa conformidad o reparos.

Si el Contratista, siendo su obligación, no atiende a la conservación de las obras durante el plazo de garantía, en el caso de que las instalaciones no hayan sido ocupadas por el Propietario antes de la recepción definitiva, el Ingeniero director en representación del Propietario, podrá disponer todo lo que sea preciso para que se atienda a la guardería, limpieza y todo lo que fuese menester para su buena conservación abonándose todo ello por cuenta de la Contrata.

Al abandonar el Contratista las instalaciones, tanto por buena terminación de las obras, como en el caso de resolución del contrato, está obligado a dejarlas desocupadas y limpias en el plazo que el Ingeniero director fije.

Después de la recepción provisional de la instalación y en el caso de que la conservación de la misma corra a cargo del Contratista, no deberá haber en ella más herramientas, útiles, materiales, muebles, etc., que los indispensables para su guardería y limpieza y para los trabajos que fuese preciso ejecutar.

En todo caso, ocupada o no la instalación, está obligado el Contratista a revisar la obra, durante el plazo expresado, procediendo en la forma prevista en el presente "Pliego de Condiciones Económicas".

12.7 MEDICIÓN Y ABONO DE LAS OBRAS

12.7.1 CONDICIONES GENERALES

La valoración de lo ejecutado por el Adjudicatario se hará aplicando los resultados de las mediciones a los precios señalados en el presupuesto para cada unidad de obra. La medición se hará en la forma que estime más adecuada el Ingeniero Director y con la unidad referida para cada una en el presente proyecto. Servirán de base a la medición final los planos de planta y alzado que durante el curso de las obras se hayan levantado de todas las partes que puedan quedar ocultas a su terminación.

La consignación de los precios unitarios se consideran incluidos los gastos de transporte de materiales, las indemnizaciones o pagos que hayan de hacerse por cualquier concepto, así como todo tipo de impuestos fiscales que paguen los materiales por el Estado, Provincia o Municipio, durante la ejecución de las obras, así como toda clase de cargas sociales. También serán de cuenta del Contratista los honorarios, las tasas y demás gravámenes que se originen con ocasión de las inspecciones, aprobación y comprobación de las instalaciones con que están dotadas las obras.

El Adjudicatario no tendrá derecho a percibir indemnización alguna como excedente de los precios consignados en el Presupuesto, en los que vayan comprendidos todos los materiales, accesorios y operaciones necesarias para dejar la obra completamente terminada, limpia y en disposición de recibirse.

Los precios de unidades de obra, así como los de los materiales o mano de obra que no figuren entre él/ los contratados se fijarán contradictoriamente entre el Ingeniero Director y el Adjudicatario o su representante, siendo condición necesaria la ejecución de las unidades de obra correspondiente. Si el Adjudicatario procediese a la ejecución de alguna unidad de obra que no figure entre las contratadas sin cumplir lo anteriormente especificado sobre los precios de tales unidades, aceptara obligatoriamente para las mismas el fijado por el Ingeniero Director.

Si excepcionalmente se hubiera realizado algún trabajo que no se encontrase regulado en las condiciones de contrata, pero sin embargo sea admisible a juicio del Director, se dará conocimiento de ello, proponiendo a la vez la rebaja de precios que se estime justos y si aquella resolviese aceptar la obra, quedara el Contratista obligado a conformarse con la rebaja acordada.

Todas las excavaciones y desmontes se abonarán por sus volúmenes referidos al terreno, tal y como se encuentran al efectuar los trabajos. Los volúmenes se apreciarán comprobando o modificando los perfiles del proyecto al efectuar el replanteo, firmando el Adjudicatario al pie de las correspondientes hojas. Durante la ejecución de las obras se sacarán cuantos perfiles se estimen convenientes por el Ingeniero Director o pida el Adjudicatario y al efectuarse la medición final se volverán a hacer los perfiles precisamente en los puntos en que se hicieron los de replanteo, firmando las hojas el facultativo, encargado y el Adjudicatario. No se admitirá ninguna reclamación de este acerca del volumen obtenido de la forma indicada. Solamente se medirán, para los efectos de abono, las excavaciones y desmontes indispensables para la ejecución de las obras con arreglo al Proyecto, o los que fijen en su caso el Ingeniero Director. No lo serán los que por exceso practique el Adjudicatario, aunque sea por conveniencia de la marcha de las obras, como rampas descargadoras, etc....

Las excavaciones y desmontes se abonarán al precio señalado en el cuadro correspondiente del Presupuesto, cualquiera que sea la naturaleza del terreno en que se hagan

aquellas y en el destino que se le dé a los productos, hallándose comprendidos en aquel precio el coste de todas las operaciones necesarias para hacer las excavaciones que se ocupen con aquellos.

Por metro cubico de terraplén o relleno se entiende al que corresponde a estas obra después de ejecutada y consolidada con arreglo a las condiciones de este Pliego. Solamente se medirán los efectos de abono los terrenos indispensables para la ejecución de las obras con arreglo al proyecto. No lo serán los que por exceso practique el Adjudicatario, ya sea para conveniencia de la marcha de las obras.

Se entiende por metro cuadrado de cualquier clase de fábrica el metro cuadrado de obra ejecutado, completamente terminado con arreglo al Pliego de Condiciones. Los precios consignados en el correspondiente del presupuesto se refieren al metro cuadrado definido de esta manera, cualquiera que sea la procedencia de los materiales. La valoración de estas clases de fábricas se hará por metro cuadrado, descontando de la medición la superficie de los huecos.

Se entiende por metro cuadrado de tabiquería, enfoscados, guarnecidos, alicatados y pintados al metro cuadrado de esta clase de obra bien ejecutada, completamente terminada y con arreglo a este Pliego de Condiciones. Los precios consignados en el lugar correspondiente del Presupuesto se refieren al metro cuadrado definido de esta manera.

La valoración de la estructura metálica se hará por kilogramo. Cada partida se ajustara al precio determinado según se hace referencia en el apartado de Mediciones. Cualquier defecto, por material, soldadura, montaje, incumplimiento de cotas, etc.... será obligación del Adjudicatario volverlo a ejecutar. Todas las medidas auxiliares para el montaje de la estructura, como puede ser grúas de tipo pluma o cualquier otro elemento, serán a cargo del Adjudicatario.

Los hormigones se medirán y valorarán por metro cubico. Se ajustarán a la resistencia característica propia de cada caso específico en el Proyecto. En ningún caso serán abonables al Adjudicatario los excesos de volumen que provengan de errores o refuerzo de obras defectuosas.

La armadura se valorará por su peso teórico, sin aumento alguno de pérdidas, empalmes y ataduras, ya que al deducir sus precios han sido tenidos en cuenta estas causas de aumento.

Las cubiertas se medirán y valorarán por metro cuadrado. Se incluye en la valoración del metro cuadrado de cubierta todas las juntas, solapes, accesorios y demás operaciones a realizar para un perfecto acabado que garantice la impermeabilidad de la cubierta.

Los pavimentos se valorarán por metro cuadrado. Se ajustara a cada precio el tipo y clase según se reflejan en los apartados correspondientes de las Mediciones y Presupuesto del presente Proyecto.

En la partida correspondiente a saneamiento las tuberías se valorarán por metro lineal, incluyéndose la totalidad de los trabajos necesarios para su ejecución. Las arquetas se valorarán por unidades, incluyéndose en dicha unidad todos los trabajos indicativos y especificados en las distintas partidas en el apartado de Mediciones y Presupuesto.

La carpintería metálica, tal y como se indica en el estado de Mediciones, se medirá por metro cuadrado y unidades, estando incluido en los precios los accesorios para su correcto funcionamiento y colocación.

Los vidrios se medirán y valorarán en cualquier caso por metro cuadrado según dimensiones reales de las piezas colocadas. El precio se ajustará a cada tipo según se desprende del apartado correspondiente en el Presupuesto.

Las distintas instalaciones se valorarán de forma desglosada para cada uno de los elementos, equipos o accesorios que lo componen. La instalación eléctrica se valorará también desglosada por partidas al igual que la de incendios y agua. No se abonarán totalmente todas las instalaciones hasta que se tengan las certificaciones de prueba y visto bueno del Ministerio de Industria.

La valorización de las obras no expresadas en este Pliego de verificarán aplicando a cada longitud de medidas que sea más apropiada y en la forma y condiciones más justa el Ingeniero Director, multiplicando el resultado final por el precio correspondiente. Las obras no incluidas o incompletas se abonarán con arreglo a precios consignados en el Presupuesto. El contratista no tendrá derecho alguno a que las medidas a que se refiere este artículo se ejecuten en la forma que el indique, sino que serán con arreglo a lo que determine el Director Facultativo, sin aplicación de ningún género.

Las partidas alzadas que surjan en el proyecto serán de abono íntegro al Adjudicatario una vez finalizadas las obras y ejecutada los trabajos incluidos en la definición de la partida correspondiente.

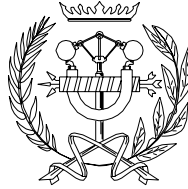
Las mediciones parciales se verificarán en presencia del Adjudicatario o su representante autorizado, de cuyo acto se levantará acta por duplicado firmándose ambas partes. La medición final se efectuará después de la recepción provisional de las obras y en el plazo más breve posible, con la precisa asistencia del Adjudicatario o su representante. En el acta que se extienda de haberse verificado la medición y en los documentos que le acompañen deberá aparecer la conformidad del Adjudicatario y en caso de disconformidad se expondrá sumariamente y a reserva de ampliar las razones que aquello le obliguen.

Cuando por consecuencia de recepción u otra causa fuese preciso valorar obras incompletas se aplicarán los precios del Presupuesto sin que pueda pretenderse la valoración de cada unidad de obra fraccionado en otra forma que la establecida en la composición de precios. Toda unidad compuesta mixta no especificada en el cuadro de precios se valorará haciendo la descomposición de la misma, aplicando los precios unitarios a cada una de las partes que la integra, quedando con esta suma abonados los medios auxiliares. En ningún caso tendrá derecho el Adjudicatario a reclamación alguna fundada por la insuficiencia, error u omisión del coste de cualquiera de los elementos que constituyen los referidos precios.

El Adjudicatario tendrá derecho a percibir el importe de todas aquellas unidades de obra que haya realmente ejecutado con arreglo y sujeción a los documentos del Proyecto, a las condiciones del contrato y a las órdenes e instrucciones que por escrito entregue el Ingeniero Director, valoradas de acuerdo con los precios convenidos tal y como se especifican en el presente Pliego. A estos efectos, el Ingeniero Director expedirá mensualmente la certificación correspondiente a las obras realmente ejecutadas en ese periodo con las mediciones parciales efectuadas y conformadas por el Adjudicatario.

El abono de las acometidas provisionales de electricidad y de agua, así como suministro durante el transcurso de las obras serán por cuenta Instaladora.

ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR DE ALGECIRAS



INGENIERÍA TÉCNICA INDUSTRIAL
MECÁNICA

13. ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD

13. ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD

1.- DATOS DE LA OBRA Y ANTECEDENTES.

Se redacta el presente Estudio de Seguridad y Salud en el Trabajo, en cumplimiento del Real Decreto 1627/1997, para recoger los sistemas y las medidas preventivas adecuadas a los riesgos que conlleve la realización de la obra.

a) Denominación:

Nave industrial destinada a la implantación de una nave para el almacenamiento y montaje de material eléctrico como Proyecto Fin de Carrera.

b) Emplazamiento:

El solar objeto del Proyecto se encuentra situado en el polígono industrial “José Martín Méndez”, C/ Juan de Herrera Parcela 124, esquina con C/ Graham Bell, situado en el término municipal de Estepona.

c) Solar:

El solar es de forma más o menos rectangular, con una topografía prácticamente horizontal.

d) Accesos:

Se colocaran vallas protectoras de mallazo autónomas sobre postes de acero galvanizado en todo el perímetro de la parcela.

Se crearán accesos independientes y diferenciados para peatones y vehículos.

e) Centro asistencial:

Hospital Comarcal Costa del Sol, Marbella (Málaga)

f) Presupuesto: 137.939,74 €

El Presupuesto de Ejecución Material asciende a la cantidad de 99.541,58 Euros, siendo el presupuesto de ejecución material de seguridad de 2.083,39 Euros.

g) Plazo de ejecución:

El plazo de las obras según Programa de Tiempo es de cinco meses.

2.- DESCRIPCION DE LA OBRA.

a) Tipo de obra:

Construcción de una nave industrial con sus respectivas instalaciones.

b) Sistema de excavación:

Sistema convencional de medios mecánicos, palas excavadoras y retroexcavadoras en la apertura de pozos y zanjas, con traslado de material sobrante a vertedero.

c) Cimentación:

Zapatas de hormigón armado y vigas riostras.

d) Estructura:

Estructura formada por pilares y dinteles metálicos, correas del mismo material.

e) Cerramientos:

Cerramientos exteriores formados por placas prefabricadas de hormigón armado.

f) Cubiertas:

Panel sandwich de chapas de acero galvanizado sobre correas metálicas.

g) Solados:

Solera de hormigón con mallazo, helicóptero y tratamiento de cuarzo.

i) Carpintería, cerrajería y elementos de seguridad:

La carpintería de exteriores se proyectan en perfiles de aluminio lacado y acristalada con conjunto simple y multilaminar.

Puertas de exteriores en chapa de acero galvanizado, sobre estructura tubular del mismo material para pintar.

Los elementos de seguridad y protección se prevén formados con perfiles de acero galvanizado, así como los elementos que lo formen.

j) Pinturas:

Sobre metal, pintura al esmalte sintético.

En estructura metálica, tratamiento con pintura ignífuga e intumescente.

Enfoscado interior pintado con pintura de componentes acrílicos en suspensión acuosa.

k) Instalaciones:

En general se prevén instalaciones de electricidad, fontanería y saneamiento.

3.- APLICACIÓN DE LA SEGURIDAD EN EL PROCESO CONSTRUCTIVO.

3.1.- MOVIMIENTOS DE TIERRAS.

3.1.1.- DESCRIPCIÓN DE LOS TRABAJOS.

Se prevén excavación en zanjas para vigas riostras e instalaciones enterradas en la ejecución de la obra, quedando el terreno a las cotas definidas en los planos de replanteo y nivelación.

Se iniciarán los trabajos con pala cargadora, hasta las cotas definidas en planos, evacuándose las tierras sobrantes en camiones de tonelaje medio, máximo dos ejes.

La retroexcavadora actuará en la realización de pozos y zanjas de saneamiento, con un posterior refino a mano, procediendo a la entibación de pozos y zanjas sí, por cualquier circunstancia, se sobrepasara 1,30 m. de profundidad.

3.1.2.- DETECCIÓN DE LOS RIESGOS MÁS FRECUENTES.

- *Deslizamientos y vuelcos de máquinas.*
- *Colisiones entre máquinas.*
- *Atropellos causados por las máquinas al personal de obra.*
- *Explosiones, incendios.*
- *Caídas del personal al fondo de la excavación.*
- *Generación de polvo.*

3.1.3.- MEDIDAS PREVENTIVAS DE SEGURIDAD.

a) Maniobras de maquinaria.

Prohibición de permanencia del personal junto a máquinas en movimiento.

b) Señalización de excavaciones.

Control de taludes y paredes de excavación, con indicaciones especiales para tiempo posteriores a lluvias o heladas.

c) Prohibición de sobrecargas.

Distribución correcta de las cargas en medios de transporte.

Mantenimiento correcto de la maquinaria desde el punto de vista mecánico.

d) Señalizaciones interiores de obra.

Aviso a transeúntes y tráfico rodado en entradas y salida de transporte pesado y maquinaria de obra.

Normas de actuación de la maquinaria utilizada durante la ejecución de los trabajos, referente a su propia seguridad.

3.1.3.1.- Protecciones individuales

- *Casco homologado, en todo momento.*
- *Mono de trabajo.*
- *Botas.*
- *Trajes de agua.*
- *Guantes.*
- *Cinturón de seguridad.*
- *Cinturón antivibratorio*
- *Protecciones auditivas y del aparato respiratorio.*

3.1.3.2.- Protecciones colectivas.

- *Barandillas.*
- *Topes de final de recorrido.*
- *Límites para los apilamientos de material.*

3.2.- CIMENTACIONES.

3.2.1.- DESCRIPCIÓN DE LOS TRABAJOS.

El tipo de cimentación queda definido con zapatas y vigas riostras. Antes de iniciar estos trabajos, se habrán realizado las instalaciones higiénicas provisionales.

3.2.2.- DETECCIÓN DE LOS RIEGOS MÁS FRECUENTES.

- *Caídas al mismo nivel, a consecuencia del estado del terreno.*

- *Heridas punzantes, causadas por las armaduras.*
- *Caídas de objetos desde la maquinaria.*
- *Atropellos causados por la maquinaria.*

3.2.3.- MEDIDAS PREVENTIVAS DE SEGURIDAD.

- *Realización del trabajo por personal cualificado.*
- *Las armaduras, antes de su colocación, estarán totalmente terminadas.*
- *Mantenimiento en el mejor estado de limpieza, de la zona de trabajo, habilitando para el personal caminos de accesos a cada tajo.*

3.2.3.1.- Protecciones individuales.

- *Casco homologado.*
- *Mono de trabajo y, en su caso, trajes de agua y botas.*
- *Empleo del cinturón de seguridad, por parte del conductor de la maquinaria, si ésta va dotada de cabina antivuelco.*

3.2.3.2.- Protecciones colectivas.

- *Correcta conservación de la barandilla.*
- *Recipientes que contengan productos tóxicos o inflamables, herméticamente cerrados.*
- *No apilar material en las zonas de tránsito, retirando los objetos que impiden el paso.*
- *Señalización y ordenación del tráfico de máquinas de forma visible y sencilla.*
- *Formación y conservación de un tope, en borde de rampa, para vehículos.*

3.3.- ESTRUCTURAS.

3.3.1.- DESCRIPCIÓN DE LOS TRABAJOS.

Los pilares y dinteles vienen de taller soldados, colocándose en la obra y realizando las soldaduras necesarias.

La maquinaria a emplear será la grúa autónoma, grupo de soldadura electrógeno.

3.3.2.- DETECCIÓN DE LOS RIESGOS MÁS FRECUENTES.

- *Caídas en altura de personas, en la fase de puesta en obra de soportes y cerchas.*
- *Cortes en las manos.*
- *Pinchazos, frecuentemente en los pies.*
- *Caída de objetos a distinto nivel.*
- *Golpes en manos, pies y cabeza.*
- *Electrocuciones por contacto directo.*
- *Caídas al mismo nivel, por falta de orden y limpieza en las plantas.*

3.3.3.- MEDIDAS PREVENTIVAS DE SEGURIDAD.

- *Las herramientas de mano se llevarán enganchadas con mosquetón, para evitar su caída a otro nivel.*
- *Todos los huecos de planta estarán protegidos con barandilla y rodapié.*
- *El alzado de los soportes metálicos y cerchas se realizarán con estructuras auxiliares.*
- *Para acceder al interior de la obra será siempre por el acceso protegido.*
- *Cuando la grúa eleve la estructura, el personal no estará debajo de las cargas suspendidas.*

3.3.3.1.- Protecciones individuales.

- *Uso obligatorio del casco homologado.*
- *Calzado con suela reforzada anticlavo.*
- *Guantes de goma.*
- *Cinturón de seguridad.*

3.3.3.2.- Protecciones colectivas.

- *La salida del recinto de obra, hacia la zona de vestuarios, comedores, etc., estará protegida con una visera de madera, capaz de soportar una carga de 600 kg/m².*
- *Todos los huecos, tanto horizontales, como verticales, estarán protegidos con barandillas de 0,90 m. de altura y 0,20 de rodapié.*
- *Estará prohibido el uso de cuerdas de banderola señalización, a manera de protección, aunque se pueda emplear para delimitar zonas de trabajo.*
- *A medida que vaya ascendiendo la obra se sustituirán las redes por barandillas.*

- *Las barandillas del tipo indicado en los planos, se irán desmontando, acopiándolas en lugar seco y protegido.*

3.4.- CERRAMIENTOS.

3.4.1.- DESCRIPCIÓN DE LOS TRABAJOS.

Tipo de cerramiento empleado en línea de fachada, tratados con fábrica de bloque de hormigón revestido con mortero de cemento en el interior.

3.4.2.- DETECCIÓN DE LOS RIESGOS MÁS FRECUENTES.

- *Caídas del personal que interviene en los trabajos al no usar correctamente los medios auxiliares adecuados, como son los andamios o las medidas de protección colectiva.*
- *Caída de materiales empleados en los trabajos.*

3.4.3.- MEDIDAS PREVENTIVAS DE SEGURIDAD.

a) Para el personal que interviene en los trabajos:

- *Uso obligatorio elementos de protección personal.*
- *Nunca efectuarán estos trabajos operarios solos.*
- *Colocación de medios de protección colectivos adecuados.*

b) Para el resto del personal:

- *Colocación de viseras o marquesinas de protección resistente.*
- *Señalización de la zona de trabajo.*

3.4.3.1.- Protecciones individuales.

- *Casco de seguridad homologado.*
- *Guantes de goma o caucho.*
- *Cinturón de seguridad homologado, siempre que las protecciones colectivas no supriman el riesgo.*

3.4.3.2.- Protecciones colectivas.

- *Colocación de redes elásticas, las cuales se pueden usar para una altura máxima de caída de 6 m no teniendo por tanto puntos duros; la cuadrícula máxima será de 10x10*

cm., empleándose para la fijación soportes del tipo pértiga y horca superior, que sostienen las superficies, atravesarán los forjados en dos alturas teniendo resistencia por sí misma, debiendo estar dispuestas de forma que sea mínima la posibilidad de chocar una persona al caer.

- Instalación de marquesina, para la protección contra caídas de objetos.

3.5.- CUBIERTAS.

3.5.1.- DESCRIPCIÓN DE LOS TRABAJOS.

Formación de planos inclinados con chapas de acero galvanizado, recibido en las correas metálicas.

La recogida de las aguas pluviales se realizará mediante canalones y bajantes vistos.

El personal que intervenga en estos trabajos no padecerá vértigos, estando especializado en estos montajes.

3.5.2.- DETECCIÓN DE LOS RIESGOS MÁS FRECUENTES.

- Caídas del personal que interviene en los trabajos.

- Caídas de materiales que se están usando.

- Hundimiento de los elementos de la cubierta por exceso de acopio de materiales.

3.5.3.- MEDIDAS PREVENTIVAS DE SEGURIDAD.

- Los acopios se harán teniendo en cuenta su inmediata utilización, planificando su colocación para que no obstaculicen la circulación del personal.

- Contra la caída de materiales que puedan afectar a terceros o al personal de obra que transite por debajo del lugar donde se están realizando los trabajos, colocación de viseras resistentes de protección a nivel de la última planta.

- Los trabajos en la cubierta se suspenderán, siempre que se presenten vientos, nevadas y lluvias que hacen deslizante las superficies de trabajo.

3.5.3.1.- Protecciones individuales.

- Cinturones de seguridad homologados.*
- Calzado homologado antideslizante.*
- Casco de seguridad homologado.*
- Mono de trabajo.*

3.5.3.2.- Protecciones colectivas.

- *Redes elásticas, para delimitar así posibles caídas del personal.*
- *Parapetos rígidos con barandilla a 90 cm.*
- *Viseras o marquesinas para evitar caídas de objetos*

3.6.- ALBAÑILERÍA.

3.6.1.- DESCRIPCIÓN DE LOS TRABAJOS.

- *Los trabajos de albañilería que se realizan en el interior del edificio son variados; consideramos los habituales y que puedan presentar mayor riesgo en su realización, así como los medios auxiliares más empleados y que representan riesgos por sí mismos.*
- *Andamios de borriquetes; altura máxima de 1,80 m. de altura, la plataforma de trabajo estará compuesta por tres tablones unidos entre sí.*
- *Al iniciar los siguientes trabajos, se tendrá libre de obstáculos la plataforma para evitar las caídas, no colocando excesiva carga entre ellos.*
- *Escaleras de madera usadas para comunicar dos niveles diferentes de dos plantas o como medio auxiliar en los trabajos de albañilería; no tendrán una altura superior a tres metros; en este caso las escaleras de madera estarán formadas por largueros de una sola pieza y con peldaños ensamblados antideslizantes, realizándose el ascenso y descenso de frente y con cargas no superiores a 25 Kg.*

3.6.2.- DETECCIÓN DE LOS RIESGOS MÁS FRECUENTES.

a) *En trabajos de albañilería.*

- *Proyección de partículas.*
- *Salpicaduras de pastas y morteros al trabajar a la altura de los ojos.*

b) *En trabajos de apertura de rozas:*

- *Golpes en las manos.*
- *Proyección de partículas.*

c) *En trabajos de guarnecidos y enlucidos:*

- *Caída al mismo nivel.*
- *Salpicadura a los ojos sobre todo en los trabajos realizados en techos.*
- *Dermatitis por contacto de pastas y morteros.*

d) *En trabajos de aplacados y solados:*

- *Proyección de partículas al cortar los materiales.*
- *Cortes y heridas.*
- *Aspiración de polvo al usar maquinas para cortar o lijar.*

e) Otros riesgos generales:

- *Sobre esfuerzos.*
- *Caídas de altura a distintos niveles.*
- *Golpes en extremidades inferiores o superiores.*

3.6.3.- MEDIDAS PREVENTIVAS DE SEGURIDAD.

- *Limpieza y orden en cada uno de los tajos, estando las superficies de tránsito libre de obstáculos, los cuales pueden provocar golpes o caídas, obteniéndose de esta forma más seguridad y rendimiento.*
- *La evacuación de los escombros se realizará mediante conducción tubular, convenientemente anclado a los forjados con protección frente a caídas al vacío de las bocas de descarga.*

3.6.3.1.- Protecciones individuales.

- *Mono de trabajo.*
- *Casco de seguridad homologado para todo el personal*
- *Guantes de goma fina o caucho natural.*
- *Uso de dediles reforzado con cota de malla para trabajos de apertura de rozas manualmente.*
- *Manoplas de cuero.*
- *Gafas de seguridad.*
- *Gafas protectoras.*
- *Mascarilla antipolvo.*

3.6.3.2.- Protecciones colectivas.

- *Instalación de barandillas resistentes, provista de rodapié, para cubrir huecos de forjado y aberturas en los cerramientos que no estén acabados.*
- *Instalación de marquesina a nivel de primera planta*

- *Coordinación con el resto de los oficios que intervienen en la obra.*

3.7.- ACABADOS E INSTALACIONES.

3.7.1. DESCRIPCIÓN DE LOS TRABAJOS.

Los acabados interiores que se contemplan en el proyecto son los siguientes: carpintería de aluminio anodizado, cristalería, pinturas y barnices, colocación de luminarias.

De instalaciones se programan: electricidad, fontanería, protección contra el fuego.

Los oficios que intervienen en el proceso constructivo son: soladores, carpinteros.

3.7.2.- DETECCIÓN DE LOS RIESGOS MÁS FRECUENTES.

a) Carpintería de aluminio.

- *Caídas de personas al mismo nivel.*
- *Caídas de personas a diferente nivel en la instalación de la carpintería de aluminio.*
- *Caídas de materiales y de pequeños objetos en la instalación.*
- *Golpes con objetos.*
- *Heridas en extremidades superiores e inferiores.*
- *Riesgo de contacto directo en la conexión de las máquinas herramientas.*

b) Acristalamiento.

- *Caídas de materiales.*
- *Caídas de personal a diferente nivel.*
- *Cortes en las extremidades superiores e inferiores.*
- *Golpes contra vidrios ya colocados.*

c) Pinturas.

- *Intoxicaciones por emanaciones.*
- *Explosiones o incendios.*
- *Salpicaduras en la cara al aplicarla en techos.*
- *Caídas al mismo nivel por uso inadecuado de los medios auxiliares.*

d) Instalaciones de fontanería.

- *Golpes contra objetos.*
- *Heridas en extremidades superiores.*
- *Quemaduras por la llama del soplete.*
- *Explosiones o incendios en los trabajos de soldadura.*

e) Instalaciones de electricidad y protección.

- *Caídas del personal al mismo nivel por uso indebido de los medios auxiliares.*
- *Electrocuciones.*
- *Cortes en extremidades superiores.*

f) En oficios varios.

- *Caídas de materiales.*
- *Golpes y aplastamiento de dedos.*
- *Salpicaduras de partículas en los ojos.*

3.7.3.- MEDIDAS PREVENTIVAS DE SEGURIDAD.*a) Carpintería de aluminio.*

- *Se comprobará al comienzo de cada jornada el estado de los medios auxiliares empleados en su colocación, andamios, cinturones de seguridad y anclajes.*

b) Acristalamientos.

- *En terrazas se manejarán con ventosas.*
- *En las operaciones de almacenamiento, transporte y colocación los vidrios se mantendrán en posición vertical, estando el lugar del almacenamiento señalizado y libre de otros materiales.*
- *La colocación se realizará desde el interior del edificio.*
- *Se pintarán los cristales una vez colocados.*
- *Se quitarán los fragmentos de vidrios lo antes posible.*

c) Instalaciones de fontanería.

- *Las máquinas portátiles que se usen serán de doble aislamiento.*

- *Nunca se usará como toma de tierra o neutro la canalización de la calefacción.*
- *Se revisarán las válvulas, mangueras y sopletes para evitar las fugas de gases.*
- *Se retirarán las botellas de gas de las proximidades de toda fuente de calor protegiéndolas del sol.*
- *Se comprobará el estado general de las herramientas manuales para evitar golpes y cortes.*

d) Instalaciones de electricidad y protección.

- *Las conexiones se realizarán siempre sin tensión.*
- *Las pruebas que se tengan que realizar con tensión, se harán después de comprobar el acabado de la instalación eléctrica.*
- *La herramienta manual se revisará con periodicidad para evitar cortes y golpes con su uso.*

e) Otros Oficios.

- *Se tendrá especial cuidado en el manejo del material para evitar golpes y aplastamiento.*

3.7.3.1.- Protecciones individuales y colectivas.

a) Carpintería de aluminio.

** Individuales:*

- *Mono de trabajo.*
- *Casco de seguridad homologado.*
- *Cinturón de seguridad homologado para trabajos con riesgos de caídas a diferente nivel.*
- *Guantes de cuero.*
- *Botas de puntera reforzada.*

** Colectivas.*

- *Uso de los medios auxiliares adecuados para la realización de los trabajos.*
- *Las zonas de trabajos ordenadas y limpias.*
- *Las carpinterías se asegurarán convenientemente en los lugares donde vaya a ir, hasta su fijación definitiva.*

b) Acristalamiento.

** Individuales.*

- *Mono de trabajo.*
- *Casco de seguridad homologado.*
- *Calzado provisto de suela reforzada.*
- *Guantes de cuero.*
- *Uso de muñequeras o manguito de cuero.*

c) Pinturas.

** Individuales.*

- *Gafas para los trabajos de pintura en techo.*
- *Uso de mascarilla protectora en los trabajos con barnices.*

** Colectivas:*

- *Al realizarse esta actividad al finalizar la obra, no hacen falta protecciones colectivas específicas, solo el adecuado uso de los andamios de borriquetas y las escaleras.*

d) Instalaciones de fontanería.

** Individuales.*

- *Mono de trabajo.*
- *Casco de seguridad homologado.*
- *Los soldadores emplearán mandiles de cuero, guantes, gafas y botas con polaina.*

** Colectivas.*

- *Las escaleras, plataformas y andamios usados en su instalación, estarán en perfectas condiciones teniendo barandillas resistentes y rodapiés.*

e) Instalaciones de electricidad y protecciones.

** Individuales.*

- *Mono de trabajo.*
- *Casco aislante homologado.*

** Colectivas.*

- *La zona de trabajo estará siempre limpia y ordenada, e iluminada adecuadamente.*
- *Las escaleras estarán provista de tirantes, para así delimitar su apertura cuando sean de tijera, si son de mano, serán de madera con elementos antideslizantes en su base.*
- *Se señalizarán convenientemente las zonas donde se esté trabajando.*

f) Oficios varios.

** Individuales.*

- *Mono de trabajo.*
- *Casco de seguridad homologado.*
- *Guantes de cuero.*
- *Botas de puntera reforzada.*
- *Mascarilla para los trabajos de corte.*

** Colectivas.*

- *La zona donde se trabaje estará limpia y ordenada, con luz suficiente, natural o artificial.*
- *Para los trabajos de colocación de las piezas de peldaño y rodapié, se acotarán los pisos inferiores en la zona donde se esté trabajando, para anular los efectos de caídas de materiales.*

4.- MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS.

4.1.- MAQUINARIA DE MOVIMIENTOS DE TIERRA.

4.1.1.- PALA CARGADORA.

4.1.1.1.- Riesgos más frecuentes.

- *Atropellos y colisiones, en maniobra de marcha atrás y giro.*
- *Caída de materiales, desde la cuchara.*
- *Vuelco de la máquina.*

4.1.1.2.- Medidas preventivas de seguridad.

- *Comprobación y conservación periódica de los elementos de la máquina.*
- *Empleo de la máquina por personal autorizado y cualificado.*

- *Si se cargan rocas de tamaño considerable, se hará una cama de arena sobre el elemento de carga, para evitar rebotes y roturas.*
- *Estará prohibido transporta a personas en la máquina.*
- *La batería quedará desconectada, la cuchara apoyada en el suelo y la llave de contacto no quedará puesta, siempre que la máquina finalice su trabajo por descanso y otras causas.*
- *No se fumará durante la carga de combustible, ni se comprobará con llama el llenado del depósito.*
- *Se considerarán las características del terreno donde actúa la máquina para evitar accidente por giros incontrolados al bloquearse un neumático.*
- *El hundimiento del terreno puede originar el vuelco de la máquina con grave riesgo para el personal.*

4.1.1.2.1.- Protecciones colectivas.

- *Estará prohibido la permanencia de persona en la zona de trabajo de la máquina.*
- *Señalización del viaje.*

4.1.1.2.2.- Protecciones individuales.

- *Casco de seguridad homologado.*
- *Botas antideslizantes.*
- *Ropas de trabajo adecuadas.*
- *Gafas de protección contra el polvo en tiempo seco.*
- *Asiento anatómico.*

4.1.2.- CAMIÓN VASCULANTE.

4.1.2.1.- Riesgos más frecuentes.

- *Choques con elementos fijos de la obra.*
- *Atropello y aprisionamiento de personas en maniobras y operaciones de mantenimiento.*
- *Vuelcos, al circular por la rampa de acceso.*

4.1.2.2.- Medidas preventivas de seguridad.

- *La caja será bajada inmediatamente después de efectuada la descarga y antes de emprender la marcha.*

- *Al realizar las entradas o salidas del solar, lo hará con precaución, auxiliado por las señales de un miembro de la obra.*
- *Si por cualquier circunstancia, tuviera que parar en la rampa de acceso, el vehículo quedará frenado, y calzado con topes.*
- *Respetará todas las normas del código de circulación.*
- *Las maniobras dentro del recinto de la obra se efectuarán sin brusquedades, anunciando con antelación las mismas, auxiliándose del personal de obra.*
- *La velocidad de circulación estará en consonancia con la carga transportada, la visibilidad y las condiciones del terreno.*

4.1.2.2.1.- Protecciones colectivas.

- *No permanecerá nadie en las proximidades del camión cuando realice maniobras.*
- *Si descarga material, en las profundidades de la zanja o pozo de cimentación, se aproximará a una distancia máxima de 1,00 m, garantizando ésta, mediante topes.*

4.1.2.2.2.- Protecciones individuales.

** El conductor del vehículo, cumplirá las siguientes normas:*

- *Usar casco homologado, siempre que baje del camión.*
- *Durante la carga, permanecerá fuera del radio de acción de las máquinas y alejado del camión.*
- *Antes de comenzar la descarga, tendrá echado el freno de mano.*

4.1.3.- RETROEXCAVADORA.

4.1.3.1.- Riesgos más frecuentes.

- *Vuelcos por hundimiento del terreno.*
- *Golpes a personas o cosas en el momento del giro.*
- *No se realizarán reparaciones u operaciones de mantenimiento con la máquina en funcionamiento.*

4.1.3.2.- Medidas preventivas de seguridad.

- *La intención de moverse se indicará con el claxon.*
- *El conductor no abandonará la máquina sin parar el motor y la puesta de marcha contraria al sentido de la pendiente.*

- *El personal de la obra estará fuera del radio de acción de la máquina para evitar atropellos y golpes, durante los movimientos de ésta o por algún giro imprevisto al bloquearse una oruga.*
- *Al circular lo hará con la cuchara plegada.*
- *Al finalizarse el trabajo de la máquina, la cuchara quedará apoyada en el suelo o plegada sobre la máquina si la parada es prolongada se desconectará la batería y se retirará la llave de contacto.*
- *Durante la excavación del terreno en la zona de entrada al solar, la máquina estará calzada al terreno mediante sus zapatas hidráulicas.*

4.1.3.2.1.- Protecciones colectivas.

- *No permanecerá nadie en el radio de acción de la máquina.*
- *Al descender por la rampa, el brazo de la cuchara, estará situado en la parte trasera de la máquina.*

4.1.3.2.2.- Protecciones individuales.

** El operador llevará en todo momento:*

- *Casco de seguridad homologado*
- *Ropa de trabajo adecuada.*
- *Botas antideslizantes.*
- *Limpiará el barro adherido al calzado, para que no resbalen los pies sobre los pedales.*

4.2.- MAQUINARIA DE ELEVACIÓN.

4.2.1.- GRÚA MOVIL.

4.2.1.1.- Riesgos más frecuentes.

- *Rotura del cable o gancho.*
- *Caída de la carga.*
- *Electrocución por defecto de puesta a tierra.*
- *Caída en altura de personas, por empuje de la carga.*
- *Golpes y aplastamiento por la carga.*
- *Ruina de la máquina por el viento, exceso de carga, arriostramiento deficiente, etc.*

4.2.1.2.- Medidas preventivas de seguridad.

- *Todos los trabajos están condicionados por los siguientes datos: carga máxima 4.000 Kg; longitud pluma 30 m; carga en punta 1.100 Kg; contrapeso 4.000 Kg.*
- *El gancho de izado dispondrá de limitador de ascenso, para evitar el descarrilamiento.*
- *Asimismo, estará dotado de pestillo de seguridad en perfecto uso.*
- *El cubo de hormigonado, cerrará herméticamente, para evitar caídas de material.*
- *Las plataformas para elevación, de material cerámico, dispondrán de un rodapié de 20 cm. colocándose la carga bien repartida, para evitar desplazamientos.*
- *Para elevar palets, se dispondrá de dos eslingas simétricas por debajo de la plataforma de madera, no colocando nunca el gancho de grúa, sobre el fleje de cierre del palets.*
- *En ningún momento se efectuarán tiros sesgados de la carga, ni se hará más de una maniobra a la vez.*
- *La maniobra de elevación de la carga será lenta, de manera que si el maquinista detectase algún defecto depositará la carga en el origen inmediatamente.*
- *Antes de utilizar la grúa, se comprobará el correcto funcionamiento del carro, y el descenso y elevación del gancho.*
- *La pluma de la grúa dispondrá de carteles suficientemente visibles, con la indicación de cargas permitidas.*
- *Todos los movimientos de la grúa se harán desde la botonera, realizados por personal competente, auxiliado por el señalista.*
- *Dispondrá de un mecanismo de seguridad contra sobrecargas, y es recomendable, si se prevén fuertes vientos, instalar un anemómetro con señal acústica para 60 Km/h, cortando corriente a 80 Km/h.*
- *El ascenso a la parte superior de la grúa se hará utilizando el dispositivo de paracaídas, instalado al montar la grúa.*
- *Si es preciso realizar desplazamientos por la pluma; ésta dispondrá de cable de visita.*
- *Al finalizar la jornada de trabajo, para eliminar daños a la grúa y a la obra se suspenderá un pequeño peso del gancho de ésta, elevándolo hacia arriba, colocando el carro cerca del mástil, comprobando que no se puede enganchar al girar libremente la pluma; se pondrán a cero todos los mandos de la grúa, dejándola en veleta y desconectando la corriente eléctrica.*
- *Se comprobará la existencia de la certificación de las pruebas de estabilidad después del montaje.*

4.2.1.2.1.- Protecciones colectivas.

- *Se evitará volar las cargas sobre otras personas trabajando.*

- *La carga será observada en todo momento durante su puesta en obra.*
- *Durante las operaciones de mantenimiento de la grúa las herramientas y materiales se transportarán en bolsas adecuadas, no tirándolas al suelo estas, una vez finalizado el trabajo.*
- *El cable de elevación y la puesta a tierra se comprobarán periódicamente.*

4.2.1.2.2.- Protecciones individuales.

- *El maquinista y el personal auxiliar llevarán casco homologado en todo momento.*
- *Guantes de cuero al manejar cables u otros elementos rugosos y cortantes.*
- *Cinturón de seguridad, en todas las labores de mantenimiento, anclado a puntos sólidos o al cable de visita de la pluma.*
- *La corriente eléctrica desconectada si es necesario actuar en los componentes eléctricos de la grúa.*

4.2.2.- MAQUINILLO.

4.2.2.1.- Riesgos más frecuentes.

- *Caída de la propia máquina por deficiente anclaje.*
- *Caídas en alturas de materiales, en las operaciones de subida y bajada.*
- *Caídas en altura del operador, por ausencia de elementos de protección.*
- *Descarga eléctricas por contacto directo o indirecto.*
- *Rotura del cable de elevación.*

4.2.2.2.- Medidas preventivas de seguridad.

- *Antes de comenzar el trabajo, se comprobará el estado de los accesorios de seguridad, así como el cable de suspensión de cargas, y de las eslingas a utilizar.*
- *Estará prohibido circular o situarse bajo la carga suspendida.*
- *Los movimientos simultáneos de elevación o descenso están prohibidos.*
- *Estará prohibido arrastrar cargas por el suelo; hacer tracción oblicua de las mismas; dejar cargas suspendidas con la máquina parada o intentar elevar cargas sujetas al suelo o a algún otro punto.*
- *Cualquier operación de mantenimiento se realizará con la máquina apagada.*

- *El anclaje del Maquinillo se realizará mediante anclaje metálicos a puntos sólidos del forjado, a través de sus patas laterales y trasera. El arriostramiento nunca se hará con bidones llenos de arena u otro material.*
- *Se comprobará la existencia del limitador de recorrido que impida el choque de la carga con el extremo superior de la pluma.*
- *Será visible claramente, un cartel que indique el peso máximo a elevar.*

4.2.2.2.1- Protecciones colectivas.

- *El gancho de suspensión de carga, con cierre de seguridad estará en buen estado.*
- *El cable de alimentación, desde cuadro secundario, en perfecto estado de conservación.*
- *Se instalarán barandillas que cumplan las mismas condiciones, que el resto de huecos*
- *El motor y los órganos de transmisión, estarán correctamente protegidos.*
- *La carga estará colocada adecuadamente, sin que pueda dar lugar a basculamientos.*
- *Al término de la jornada de trabajo, se pondrán los mandos a cero, no se dejarán cargas suspendidas y se desconectará la corriente eléctrica en el cuadro secundario.*

4.2.2.2.2.- Protecciones individuales.

- *Casco homologado de seguridad.*
- *Botas de agua.*
- *Gafas antipolvo, si es necesario.*
- *Cinturón de seguridad en todo momento, anclado a un punto sólido, pero en ningún caso a la propia máquina.*

4.3.- MÁQUINAS HERRAMIENTAS.

4.3.1.- CORTADORA DE MATERIAL CERÁMICO.

4.3.1.1. Riesgos más frecuentes.

- *Proyección de partículas y polvo.*
- *Descarga eléctrica.*
- *Rotura de disco.*
- *Cortes y amputaciones*

4.3.1.2.- Medidas preventivas de seguridad.

- *La máquina tendrá en todo momento colocada, la protección del disco y la transmisión.*
- *Antes de comenzar los trabajos se comprobará el estado del disco, si éste se encontrase desgastado o resquebrajado se procedería inmediatamente a su sustitución.*
- *La pieza a cortar no deberá presionarse contra el disco, de forma que pueda bloquear éste. Asimismo, la pieza no presionará al disco en oblicuo o por el lateral.*

4.3.1.2.1.- Protecciones colectivas.

- *La máquina estará colocada en zonas que no sean de paso y además bien ventiladas, si no del tipo de corte bajo chorro de agua.*
- *Conservación adecuada de la alimentación eléctrica.*

4.3.1.2.2.- Protecciones individuales.

- *Casco homologado.*
- *Guantes de cuero.*
- *Mascarilla con filtro y gafas antipartículas.*

4.3.2.- VIBRADOR.

4.3.2.1.- Riesgos mas frecuentes.

- *Descargas eléctricas.*
- *Caídas en altura.*
- *Salpicadura de lechada en los ojos.*

4.3.2.2.- Medidas preventivas de seguridad.

- *La operación de vibrado, se realizará siempre desde una posición estable.*
- *La manguera de alimentación desde el cuadro eléctrico estará protegido, si discurre por zonas de paso.*

4.3.2.2.1.- Protecciones colectivas.

- *Las mismas que para la estructura de hormigón.*

4.3.2.2.2.- Protecciones individuales.

- *Casco homologado.*

- *Botas de goma.*
- *Guantes dieléctricos.*
- *Gafas para protección contra salpicadura.*

4.3.3.- SIERRA CIRCULAR.

4.3.3.1.- Riesgos más frecuentes.

- *Descargas eléctricas.*
- *Corte y amputaciones en extremidades superiores.*
- *Rotura de disco.*
- *Proyección de partículas.*
- *Incendios.*

4.3.3.2.- Medidas preventivas de seguridad.

- *El disco estará dotado de carcasa protectora y resguardos que impidan los atrapamientos por los órganos móviles.*
- *La manguera de alimentación desde el cuadro eléctrico estará protegido, si discurre por zonas de paso.*
- *Se controlará el estado de los dientes del disco.*
- *Se evitará la presencia de clavos al cortar.*

4.3.3.2.1.- Protecciones colectivas.

- *Zonas acotadas para la máquina, instalada en lugar libre de circulación.*
- *Extintor manual de polvo químico antibrasa, junto al puesto de trabajo.*

4.3.3.2.2.- Protecciones individuales.

- *Casco homologado.*
- *Guantes de cuero.*
- *Gafas para protección.*
- *Calzado con plantilla anticlavo.*

4.3.4.- AMASADORA.

4.3.4.1.- Riesgos más frecuentes.

- *Descargas eléctricas.*
- *Atrapamientos por órganos móviles.*
- *Vuelcos y atropellos al cambiar de emplazamiento.*

4.3.4.2.- Medidas preventivas de seguridad.

- *La máquina estará situada en superficie llana y consistente.*
- *Las partes móviles y de transmisión, estarán protegidas con carcasa.*
- *No se introducirá el brazo en el tambor, cuando funciona la máquina.*

4.3.4.2.1.- Protecciones colectivas.

- *Zona de trabajo claramente delimitada.*
- *Correcta conservación de la alimentación eléctrica.*

4.3.4.2.2.- Protecciones individuales.

- *Casco homologado de seguridad.*
- *Mono de trabajo.*
- *Guantes de goma.*
- *Botas de goma.*
- *Mascarilla antipolvo.*

4.3.5.- HERRAMIENTAS MANUALES.

- En este grupo incluimos las siguientes; taladros, percutor, martillo rotativo, pistola clavadora, lijadora, disco radial, máquina de corta piedras, terrazo y azulejos, rozadoras.

4.3.5.1.- Riesgos más frecuentes.

- *Descarga eléctricas.*
- *Proyección de partículas.*
- *Caídas de altura.*

- *Ambiente ruidoso.*
- *Generación de polvo.*
- *Explosiones e incendios.*
- *Cortes en extremidades.*

4.3.5.2.- Medidas preventivas de seguridad.

- *Todas las herramientas eléctricas, estarán dotadas de doble aislamiento de seguridad.*
- *El personal que utilice estas herramientas ha de conocer las instrucciones de uso.*
- *Las herramientas serán revisadas periódicamente, de manera que se cumplan, las instrucciones de conservación del fabricante.*
- *Estarán acopiados en el almacén de la obra, llevándolas al mismo una vez finalizado el trabajo, colocando las herramientas más pesadas en zonas próximas al suelo.*
- *La desconexión de la máquina, no se hará con un tirón brusco.*
- *No se usará herramientas con alimentación eléctrica sin enchufes.*
- *Los trabajos con estas herramientas se realizarán desde una posición estable.*

4.3.5.2.1.- Protecciones colectivas.

- *Zonas de trabajos limpias y ordenadas.*
- *Las mangueras de alimentación o herramientas estarán en buen estado y uso.*
- *Los huecos estarán protegidos con barandillas.*

4.3.5.2.2.- Protecciones individuales.

- *Casco homologado para el personal.*
- *Botas de goma.*
- *Guantes de cuero.*
- *Cinturón de seguridad.*

5.- MEDIOS AUXILIARES.

5.1.- DESCRIPCIÓN DE LOS MEDIOS AUXILIARES.

- *Los medios auxiliares más empleados son los siguientes:*

a.) Andamios de servicios, usados como elemento auxiliar, en los trabajos de cerramientos y trabajos en alturas, siendo de dos tipos:

a.1) Andamios fijos o móviles, formados por plataformas metálicas.

a.2) Andamios de borriquetas o caballetes, constituidos por un tablero horizontal colocados sobre dos pies en forma de "V" invertida, sin arriostramientos.

b.) Escaleras, empleadas en la obra por diferentes oficios, para trabajos en altura pequeña y de poco tiempo o para acceder a algún lugar elevado sobre el nivel del suelo. Pueden ser de madera o metálicas.

5.2.- RIESGOS MÁS FRECUENTES.

** Andamios.*

- Caídas debidas a la rotura de la plataforma de trabajo o a la mala unión entre dos plataformas.

- Caídas de materiales.

** Andamios de borriquetas.*

- Vuelcos por falta de anclajes o caídas del personal por no usar tres tablones como tablero horizontal

** Escaleras.*

- Caídas de niveles inferiores, debidas a la mala colocación de las mismas, rotura de alguno de los peldaños, deslizamiento de la base por excesiva inclinación o estar el suelo mojado.

- Golpes con la escalera al manejarla de forma incorrecta.

5.3.- NORMAS BASICAS DE SEGURIDAD.

** Escaleras.*

- Se colocarán apartadas de elementos móviles que puedan derribarlas.

- Estarán fuera de las zonas de paso.

- Los largueros serán de una sola pieza con los peldaños ensamblados.

- El apoyo inferior se realizará sobre superficies planas, llevando en pie elementos que impidan el desplazamiento.

- El apoyo superior se hará sobre elementos resistentes y planos.

- *Los ascensos y descensos se harán siempre de frente a ellas.*
- *Se prohíben manejar en las escaleras pesos superiores a 25 Kg.*
- *Nunca se efectuará trabajos sobre las escaleras que obliguen al uso de las dos manos.*
- *Las escaleras dobles o de tijeras estarán protegidas de cadenas o cables que impidan que éstas se abran al utilizarse.*
- *La indicación de las escaleras será aproximadamente de 75° que equivalen a estar separadas de la vertical la cuarta parte de su longitud entre los apoyos.*

5.3.1.- PROTECCIONES INDIVIDUALES.

- *Mono de trabajo.*
- *Casco de seguridad homologado.*
- *Zapatos con suela antideslizantes.*

5.3.2.- PROTECCIONES COLECTIVAS.

- *Se delimitará la zona de trabajo en los andamios, evitando el paso del personal por debajo de éstos.*
- *Se señalizará la zona de influencia mientras duren las operaciones de montaje y desmontaje de los andamios.*

6.- PREVENCIÓN DE RIESGOS.

6.1.- FORMACION.

- *Todo el personal que exista en la obra recibirá una exposición de los riesgos que supone su tipo de trabajo, para que tengan una correcta información y eviten todo tipo de imprudencias, conducentes a accidentes en el pasado.*
- *A todo el personal se le informará del uso de los distintos elementos de seguridad citados en este documento.*

6.2.- MEDICINA PREVENTIVA.

6.2.1.- BOTIQUINES.

- *Se dispondrá de un botiquín conteniendo el material especificado en la Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo.*

6.2.2.- ASISTENCIA DE ACCIDENTADOS.

- *En la obra existirá un plano con los centros médicos más cercanos a la obra y los caminos de acceso más rápidos, donde se debe trasladarse a los accidentados para su más rápido y efectivo tratamiento.*

- Existirá también un listín telefónico donde figurarán los teléfonos y direcciones de los citados centros, así como de los servicios de ambulancias, taxis, etc.. más cercanos.

6.3.- ACCIONES A DESARROLLAR EN CASO DE ACCIDENTE LABORAL.

- El contratista principal y los subcontratistas colocarán en sitio visible el centro asistencial que les corresponde para ser utilizado en caso de accidentes leves no urgentes.

- La asistencia de los accidentados en las etapas de la obra será cubierta por los servicios médicos de cada contratista (Mutuas).

En el caso de necesidad médica especializada será garantizada por los centros Hospitalarios concertados, realizándose el traslado del o los accidentados en Ambulancias del servicio.

- La medicina asistencial en caso de incapacidades laborales temporales o permanentes habrá de quedar cubierta por la Mutua Laboral.

- Los materiales y equipos definidos y evaluados para emergencias, estarán disponibles y no serán utilizados en trabajos rutinarios, Los encargados y capataces conocerán su localización y tendrán acceso a ellos en las condiciones que se determinen.

- Todos los trabajadores tendrán conocimiento por escrito de cómo actuar en caso de urgencia o detección de riesgo y de cómo asistir en primeros auxilios a un trabajador accidentado en obra.

- Los nombres y teléfonos de contacto de las personas con responsabilidad directa en el proceso de producción serán suficientemente conocidos y estarán escritos en un papel colocado en sitio visible, así como los de los medios de actuación urgente (bomberos, ambulancias y policías).

6.4.- FORMACIÓN DEL PERSONAL EN SEGURIDAD Y SALUD.

- Todos los trabajadores tendrán conocimiento de los riesgos que conllevan sus trabajos, así como las conductas a observar, el uso de las protecciones personales y colectivas, con independencia de la formación que reciban, y esta información será por escrita.

- Se establecerán las actas:

1.) Autorización de uso de máquinas, equipos y medios.(previa formación)

2.) Recepción de protecciones personales.

3.) Instrucciones y manejo.

4.) Mantenimiento.

- Se establecerán por escrito las normas a seguir cuando se detecte una situación de riesgo, accidente o incidente.

- De cualquier accidente o incidente relacionado con la Seguridad y Salud se dará conocimiento fehaciente a la Dirección Facultativa y al Coordinador de Seguridad en un plazo proporcional a la gravedad del hecho. En caso de accidente grave o mortal, en las 24 horas siguientes.
- La formación se realizará antes de acometer el trabajo o uso de máquina a realizar, debiendo firmar el trabajador un acta de asistencia.
- Las prendas de protección personal estarán en la obra antes de que se vayan a utilizar y se suministrarán a los operarios de uno en uno, haciéndoles firmar el recibí y su compromiso de la utilización de los medios de protección personal que se les entrega.

6.5.- ESTADISTICAS E INDICES DE CONTROL.

6.5.1.- ESTADISTICAS.

- Los partes de deficiencias se dispondrán debidamente ordenados por fechas desde el origen de la obra hasta su terminación y se complementarán con las observaciones hechas por el comité de Seguridad y las normas ejecutadas dadas para subsanar las anomalías observadas.
- Los partes de accidentes, si los hubiese, se dispondrán de la misma manera.
- Los índices de control se llevarán a un estadillo mensual con gráficos de fácil lectura, que permitan hacerse una idea clara de la evolución de los mismos.

6.5.2.- INDICES DE CONTROL.

- Los índices que se llevarán durante la ejecución de este Proyecto serán los siguientes:

a.) Índice de incidencias: Este índice indica el número de siniestros con baja acaecidos por cada 100 trabajadores.

$$I.I. = \frac{N^{\circ} \text{ de accidentes con bajas} \times 100}{N^{\circ} \text{ de trabajadores}}$$

b.) Índice de frecuencia: Este índice indica el número de siniestros con bajas, acaecidos por cada millón de horas trabajadas.

$$I.F. = \frac{N^{\circ} \text{ de accidentes con bajas} \times 10^6}{N^{\circ} \text{ de horas trabajadas}}$$

c.) Índice de gravedad: Indica el número de jornadas perdidas por cada 1000 horas trabajadas.

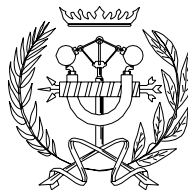
$$I.G. = \frac{\text{Jornadas perdidas por accidentes con bajas} \times \text{Horas trabajadas}}{\text{Horas trabajadas}}$$

1000

d.) Duración media de incapacidad: Es el número de jornadas perdidas por cada accidente con baja.

$$D.M.I. = \frac{N^{\circ} \text{ de jornadas perdidas por accidentes con bajas}}{N^{\circ} \text{ de accidentes con bajas}}$$

ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR DE ALGECIRAS



INGENIERÍA TÉCNICA INDUSTRIAL
MECÁNICA

14. MEDICIONES Y PRESUPUESTO

14. MEDICIONES Y PRESUPUESTO**PRESUPUESTO**

Nº	CONCEPTO	UD	PRECIO	TOTAL
CAPITULO 1: MOVIMIENTO DE TIERRAS				
1.1	m2. Replanteo de ejes y cotas para trazado de pozos y zanjas de cimentación, por procedimiento de encamillado de ejes, válido también para posterior situación de placas de anclajes.	315,00	0,28	88,20
1.2	m3. Capa de zahorra compactada de espesor variable según nivel del terreno, aportado el relleno en tongadas de 30 cm máximo, con riego intermedio y compactado con rulo de 8 Tn.	200,00	14,00	2.800,00
1.3	m3. Excavación de zanjas y pozos en terrenos compactados a máquina. Incluido el perfilado manual de bordes, y el vertido de tierras a vertedero.	150,00	14,00	2.100,00
TOTAL CAPÍTULO 1				4.988,20
CAPITULO 2: CIMENTACIÓN				
2.1	m3. Hormigon de limpieza HM-20 N/mm2, elaborado en obra para limpieza y nivelado de fondos de cimentación, vertido por medios manuales, vibrado y colocado.	4,00	83,20	332,80
2.2	m3. Hormigón HA-25 N/mm2 para armar en muros de contención, zapatas y riostras. Elaborado, transportado, vertido, incluido encofrado necesario, y puesto en obra según instrucción EHE-98. Medido el volumen a excavación teórica llena.	60,00	132,42	7.945,20
2.3	kg. Acero corrugado B-400-S, límite elástico 400 N/mm2, manipulado en taller y elaborado en obra, incluso despuntes y cortes.	2.400,00	1,12	2.688,00

2.4	kg. Solera de 15 cm de espesor, de hormigón HA-25 N/mm ² , armado con simple mallazo 150/150/5, elaborado en central, vertido desde camión, vibrado y regularizado para formación de pendientes, con tratamiento superficial a base de cuarzo pulido en su color natural.	315,00	16,70	5.260,50
2.5	kg. Acero S275 para placas de anclaje, incluido suministro y colocación	500,00	1,90	950,00
2.6	kg. Acero S275 para pernos de anclaje, incluido suministro y colocación	125,00	1,90	237,50

TOTAL CAPÍTULO 2**17.414,00****CAPITULO 3: ESTRUCTURA METÁLICA**

3.1	kg. de acero laminado, en perfiles laminados en caliente para vigas, pilares y correas, mediante uniones soldadas y atornilladas; i/p.p. de soldaduras, tornillos calibrados TAR, cortes, piezas especiales, despuntes y dos manos de imprimación con pintura de minio de plomo, totalmente montado y colocado.	8.774,10	1,90	16.670,79
3.2	m2. de cubierta sobre correas metálicas, i/p.p. de solapes, caballetes, limas, remates, encuentros, accesorios de fijación, juntas de estanqueidad, medios auxiliares y elementos de seguridad, totalmente instalado.	314,70	13,01	4.094,25

TOTAL CAPÍTULO 3**20.765,04****CAPITULO 4: CUBIERTA Y CERRAMIENTOS.**

4.1	m2. Cerramiento de planchas de hormigón armado de 200 mm. de espesor, con acabado liso interior y exterior, incluido suministro y montaje.	371,00	35,00	12.985,00
4.2	m2. Cubierta de nave formada por panel sandwich, incluido el suministro y el montaje, cortes y solapes.	305,00	29,00	8.845,00

4.3	m2. Panel translúcido blanco, formado por dos láminas de policarbonato, de 40 mm. de espesor, fijado a la estructura mediante tornillos autorroscantes, incluido el suministro y el montaje.	85,00	42,85	3.642,25
4.4	ml. Canalón fabricado en chapa lacada de 10 mm. de espesor, plegado según se indica en planos, incluido el suministro, transporte a obra y montaje.	50,00	15,35	767,50
4.5	ml. Remateria en general, fabricada en chapa lacada de 0,6 mm. de espesor, para cumbrera y aleros, plegada según planos, incluido el suministro, transporte y montaje.	100,00	13,85	1.385,00
4.6	ud. Aireador estático tipo TZ-93 de 250 mm. de garganta y 4 m. de longitud.	2,00	550,00	1.100,00

TOTAL CAPÍTULO 4**28.724,75****CAPITULO 5: CARPINTERÍA METÁLICA.**

5.1	ud. Puerta de tipo plegable, de dimensiones 3,8x3,8 m., terminada en chapa lacada de idénticas características a la chapa de cubierta.	1,00	2.400,00	2.400,00
5.2	ud. Puerta de madera, de 0,72x2,1 m, incluso suministro y montaje.	4,00	220,00	880,00
5.3	ud. Ventana de aluminio lacado color blanco, de 1,9x1,2 m, incluso suministro y montaje.	2,00	165,00	330,00
5.4	ud. Ventana de aluminio lacado color blanco, de 3,0x1,2 m, incluso suministro y montaje.	1,00	260,52	260,52

TOTAL CAPÍTULO 4**3.870,52****CAPITULO 6: ALBAÑILERÍA**

6.1	m2. Tabicón de ladrillo hueco doble enfoscado a ambas caras o enfoscado a una cara y alicatado a la otra, según los casos, incluso rejuntado, limpieza y replanteo, p.p. de mermas y roturas, aplomado y nivelación, medida deduciendo huecos superiores a 1 m2.	90,00	52,50	4.725,00
-----	---	-------	-------	----------

TOTAL CAPÍTULO 6**4.725,00**

CAPITULO 7: SANEAMIENTO

7.1	ud. Arqueta enterrada de 500x500 mm. interiores, formada por muros de fábrica de 1/2 pie de ladrillo enfoscado interior, sobre base de 15 cm. de hormigón en masa, y tapa y cerco de fundición.	1,00	198,15	198,15
7.2	ml. Canalización para saneamiento, formada por tubo de PVC de diámetro 160 mm., sobre lecho de arena, incluido excavación, relleno y compactación posterior, suministro y montaje.	10,00	22,25	222,50
7.3	ml. Canalización para saneamiento, formada por tubo de PVC de diámetro 125 mm., sobre lecho de arena, incluido excavación, relleno y compactación posterior, suministro y montaje.	10,00	20,00	200,00
7.4	ml. Canalización para desagüe de fontanería, formada por tubo de PVC de diámetro 100 mm., incluso suministro y montaje.	2,00	14,08	28,16
7.5	ml. Canalización para desagüe de fontanería, formada por tubo de PVC de diámetro 50 mm., incluso suministro y montaje.	25,00	8,75	218,75
7.6	ml. Canalización para desagüe de fontanería, formada por tubo de PVC de diámetro 32 mm., incluso suministro y montaje.	5,00	6,50	32,50
TOTAL CAPÍTULO 7				900,06

CAPITULO 8: ACABADOS

8.1	m2. Pavimento industrial de Cuarzo-Corindón, continuo, con un espesor mínimo de 4 mm., y formación de juntas de dilatación de 0,5 cm. envasadas con silicona y elaborado media hora después de la formación de la solera de hormigón. Posterior ruleteado antideslizante.	315,00	7,85	2.472,75
8.2	m2. Alicatado baños azulejo blanco 15x15 cm. 1ª recibido con mortero de cemento y arena de miga 1/6, i/piezas especiales, p.p. de ejecución de ingletes, rejuntado y limpieza.	34,00	16,35	555,90

8.3	m2. Solado de baldosa de gres (precio del material 9 euros/m ²), en formato comercial, recibido con mortero de cemento y arena de río 1/6, i/cama de 2 cm. de arena de río, i/p.p. de rodapié del mismo material de 7 cm., i/rejuntado y limpieza.	61,00	18,90	1.152,90
-----	---	-------	-------	----------

TOTAL CAPÍTULO 8**4.181,55****CAPITULO 9: AGUA POTABLE,
SANITARIOS Y CONTRA INCENDIOS**

9.1	P.A. Acometida desde arqueta Cía. Suministradora con llave de registro hasta su conexión a la tubería de alimentación de la nave con tubería de P.R. de 32 mm de diámetro exterior para 16 Atm, con P.P. de accesorios, P.M. y mano de obra.	1	200,00	200,00
9.2	ud. Instalación tubería de alimentación desde punto de toma hasta contador, realizada con tubería de Polietileno de 32 mm de diámetro exterior, 16 Atm., incluido puente de contador de acero galvanizado para contador de 13 mm de diámetro, para caudal tipo "C", completamente instalado y montado, con P.P. de accesorios, incluso llave de corte, válvula anti retorno, P.M. y mano de obra. (longitud de la tubería de alimentación 2 m).	1	110,00	110,00
9.3	ml. Tubería de alimentación desde contador hasta montante vertical para entreplanta, incluido éste, realizada con tubería de cobre 22/20 mm diámetro exterior / interior, 16 Atm. con P.P. de accesorios, P.M. y mano de obra	28	8,21	229,88
9.4	ud. Punto de agua fría instalado en planta baja nave para servicio de toma de manguera para usos varios en planta baja, con P.P. de tuberías, llaves de paso, antirretorno, codos, terminales, manguitos y P.M.	2	85,00	170,00
9.5	ud. Punto de agua fría y caliente instalado en baños nave para servicio de LAVABOS, con P.P. de tuberías, llaves de paso, antirretorno, codos, terminales, manguitos y P.M.	2	110,00	220,00

9.6	ud. Punto de agua fría instalado en baños nave para servicio de INODOROS, con P.P. de tuberías, llaves de paso, antirretorno, codos, terminales, manguitos y P.M.	2	95,00	190,00
9.7	ud. Instalación de termo eléctrico de 50 L para Agua Caliente Sanitaria, marca Cointra con P.P. de tuberías, llaves de paso, antirretorno, codos, terminales, manguitos y P.M.	1	195,00	195,00
9.8	ud. Inodoro marca Roca, modelo Victoria con deposito bajo y salida inferior para conexión a tubería de desagüe de 110 mm en PVC.	2	150,00	300,00
9.9	ud. Lavabo marca Roca, modelo Victoria con pedestal y sifón incluido con conexión a tubería de desagüe de 40 mm en PVC.	2	75,00	150,00
9.10	ud. Grifería monomando para agua caliente y fría, marca Roca, modelo Victoria Plus.	2	35,00	70,00
9.11	ud. Extintor manual T de polvo polivalente de 6 Kg, eficacia 21A y 113B, IPF-38. Con soporte para pared. Colocado y listo para funcionar.	4	54,00	216,00

TOTAL CAPÍTULO 9**2.050,88****CAPITULO 10: ELECTRICIDAD,
ALUMBRADO Y TELÉFONO.**

10.1	ud. Acometida desde arqueta a caja general de protección con doble tubería de PVC de 140 mm de diámetro, sin cable.	1,00	39,07	39,07
10.2	ud. Caja general de protección de 250 -400 A, esquema con bases fusibles calibrados de 100 A.	1,00	220,00	220,00
10.3	ud. De instalación de módulo contador 54 x 27 monofásico, montaje en exterior, homologado por la compañía suministradora.	1,00	90,00	90,00
10.4	ml. Derivación individual a Cuadro General en 5 x 25 + 1,5 mm ² rojo Cu, 0,6/1kV PRC RZ1-K, instalación con tubo Flexible de 63 mm de diámetro.	5,00	15,00	75,00
10.5	ud. Caja ICP.	1,00	3,31	3,31
10.6	ud. CUADRO GENERAL con salida para alumbrado, fuerza y C.S., (SEGÚN PLANOS):	1,00	1.000,00	1.000,00

10.7	ml. Derivación a Cuadro Secundario Entreplanta en 5 x 6 mm ² Cu, 750 V ES 07 Z1-K, instalación con tubo H, grapeado en pared, con parte proporcional de abrazaderas plastificadas, tacos, presillas, etc.	31,00	8,50	263,50
10.8	ud. CUADRO SECUNDARIO Entreplanta con salida para alumbrado y fuerza, (SEGÚN PLANOS):	1,00	400,00	400,00
10.9	ud. Pica de toma tierra completa.	1,00	21,04	21,04
10.10	ml. Conductor de cobre desnudo de 35 mm ² de sección para toma de tierra a estructura.	80,00	3,00	240,00
10.11	ud. Toma equipotencial en baños.	2,00	5,11	10,22
10.12	ud. Punto de luz doble en instalación superficial con tubo H de 20 mm de diámetro, grapeado en pared, con parte proporcional de abrazaderas plastificadas, tacos, presillas, etc., con interruptor, para el baño y archivo.	4,00	31,20	124,80
10.13	ud. Punto de luz simple conmutado en instalación superficial con tubo H de 20 mm de diámetro, grapeado en pared, con parte proporcional de abrazaderas plastificadas, tacos, presillas, etc., con doble interruptor en entrada a baños.	1,00	90,00	90,00
10.14	ud. Punto de luz múltiple de 4 puntos en instalación superficial con tubo H de 20 mm de diámetro, grapeado en pared, con parte proporcional de abrazaderas plastificadas, tacos, presillas, etc., con interruptor en oficina.	1,00	46,00	46,00
10.15	ud. Punto de luz triple con 2 cruzamientos en instalación superficial con tubo H de 20 mm de diámetro, grapeado en pared, con parte proporcional de abrazaderas plastificadas, tacos, presillas, etc., con interruptor, en accesos a entreplanta.	1,00	183,52	183,52
10.16	ud. Punto de luz simple en instalación superficial con T.T., instalación con tubo H de 20 mm de diámetro, grapeado en pared, con parte proporcional de abrazaderas plastificadas, tacos, presillas, etc., con interruptor, para bancos de trabajo.	3,00	28,00	84,00
10.17	ud. Punto de luz alumbrado nave. Instalado por correas y dinteles, con tirafondo, ejecutado con pistola en instalación superficial. Longitud media 23 m.	12,00	80,36	964,32

10.18	ud. Punto de luz alumbrado emergencia en instalación superficial con tubo H de 20 mm de diámetro, grapeado en pared, con parte proporcional de abrazaderas plastificadas, tacos, presillas, etc., Longitud media (13 m)	16,00	92,36	1.477,76
10.19	ud. Luminaria de superficie para 2 tubos fluorescentes de 40 w. con difusor traslúcido, incluso suministro y montaje..	6,00	40,00	240,00
10.20	ud. Luminaria cerrada con lámpara de 250 w. V.M.C.C. con equipo de corrección incorporado.	8,00	225,00	1.800,00
10.21	ud. Luminaria de empotrar para 4 tubos fluorescentes de 20 w. con difusor traslúcido, incluso suministro y montaje..	6,00	80,00	480,00
10.22	ud. Luminaria para emergencias de 60 lm.	16,00	35,00	560,00
10.23	ud. Toma de corriente de 16 A con TT.	33,00	21,34	704,22
10.24	ud. Toma de corriente de 25 A con TT para A.A..	1,00	24,77	24,77
10.25	ud. Línea alimentación a tomas de corriente monofásicas con un total de 12 circuitos, 171 m de línea de 3 x 2,5 mm ² de sección en Cobre de 750 v, instalación con tubo H de 25 mm de diámetro, grapeado en pared, con parte proporcional de abrazaderas plastificadas, tacos, presillas, etc.,.	1,00	650,00	650,00
10.26	ml. Acometida TELF., con cable antirrata, tubo H e hilo-guia.	5,00	2,60	13,00
10.27	ud. Toma de teléfono con P.P. de canalización interior, cajas de paso, línea de dos pares hasta registro usuario, regleta de conexión y toma de usuario, SIN PTR.	2,00	16,83	33,66

TOTAL CAPÍTULO 9**9.838,19****CAPITULO 11: PROTECCIONES PERSONALES.**

11.1	ud. Cascos homologados, de material plástico.	10,00	2,10	21,00
11.2	ud. Par de botas de goma, de media caña, para uso en ambientes húmedos y con lluvia.	10,00	9,75	97,50
11.3	ud. Par de botas de seguridad, con plantilla y puntera reforzada.	10,00	13,50	135,00
11.4	ud. Monos de trabajo o buzo con ajusta elástico en puños y pies.	10,00	16,90	169,00

11.5	ud. Traje de agua completo fabricado en material plástico impermeable.	2,00	19,90	39,80
11.6	ud. Par de guantes de goma reforzada	2,00	3,99	7,98
11.7	ud. Par de guantes de lana y cuero, de uso general	10,00	4,83	48,30
11.8	ud. Par de guantes aislantes eléctricos, homologados	2,00	10,12	20,24
11.9	ud. Mascarillas antipolvo de uso individual	50,00	0,79	39,50
11.10	ud. Cinturón de seguridad de sujeción, homologados	5,00	18,15	90,75

TOTAL CAPÍTULO 11**669,07****CAPITULO 12: PROTECCIONES COLECTIVAS.**

12.1	m2. Barandilla de protección en perímetros de obra de excavación, o delimitación de zonas de acceso limitado o prohibido.	20,00	6,90	138,00
12.2	m2. Red de protección para trabajos en altura, para instalar en fases de montaje de estructura y cubierta.	60,00	3,14	188,40
12.3	ud. Extintor de incendios de polvo seco antibrasa de 6 kg.	2,00	34,75	69,50
12.4	ud. Alquiler de andamio de cuerpos desmontables, hasta una altura de 10 m.	4,00	158,42	633,68
12.5	ud. Botiquín de primeros auxilios compuesto por material médico de primeras urgencias, bastidor metálico de chapa color blanco con estanterías, mecanismo de cierre y apertura con llave, incluso primer dotación de material médico.	1,00	49,00	49,00

TOTAL CAPÍTULO 12**1.078,58****CAPITULO 13: INSTALACIONES SEGURIDAD Y SALUD.**

13.1	ud. Alquiler de barracón prefabricado para albergar los servicios de vestuario, comedor y servicios higiénicos, dimensionado para 10 operarios y dotado según lo descrito en el apartado correspondiente.	1,00	335,74	335,74
------	--	------	--------	--------

TOTAL CAPÍTULO 13**335,74****RESUMEN DE CAPÍTULO:**

CAPITULO 1: MOVIMIENTO DE TIERRAS	4.988,20 €
CAPITULO 2: CIMENTACIÓN	17.414,00 €
CAPITULO 3: ESTRUCTURA METÁLICA	20.765,04 €
CAPITULO 4: CUBIERTA Y CERRAMIENTOS.	28.724,75 €
CAPITULO 5: CARPINTERÍA METÁLICA.	3.870,52 €
CAPITULO 6: ALBAÑILERÍA	4.725,00 €
CAPITULO 7: SANEAMIENTO	900,06 €
CAPITULO 8: ACABADOS	4.181,55 €
CAPITULO 9: AGUA POTABLE, SANITARIOS Y CONTRA INCENDIOS	2.050,88 €
CAPITULO 10: ELECTRICIDAD, ALUMBRADO Y TELÉFONO.	9.838,19 €
CAPITULO 11: PROTECCIONES PERSONALES.	669,07 €
CAPITULO 12: PROTECCIONES COLECTIVAS.	1.078,58 €
CAPITULO 13: INSTALACIONES SEGURIDAD Y SALUD.	335,74 €

TOTAL EJECUCIÓN MATERIAL: **99.541,58 €**

PRESUPUESTO FINAL:

<i>PRESUPUESTO EJECUCIÓN MATERIAL</i>	99.541,58 €
<i>BENEFICIO INDUSTRIAL 15%</i>	14.931,24 €

TOTAL: **114.472,82 €**

<i>Presupuesto ejecución por contrata:</i>	114.472,82 €
<i>Impuesto del valor añadido 16 %</i>	18.315,65 €
<i>Redacción del proyecto 3%</i>	3.434,18 €
<i>Dirección facultativa de la obra 1,5%</i>	1.717,09 €

IMPORTE FINAL PRESUPUESTO: **137.939,74 €**

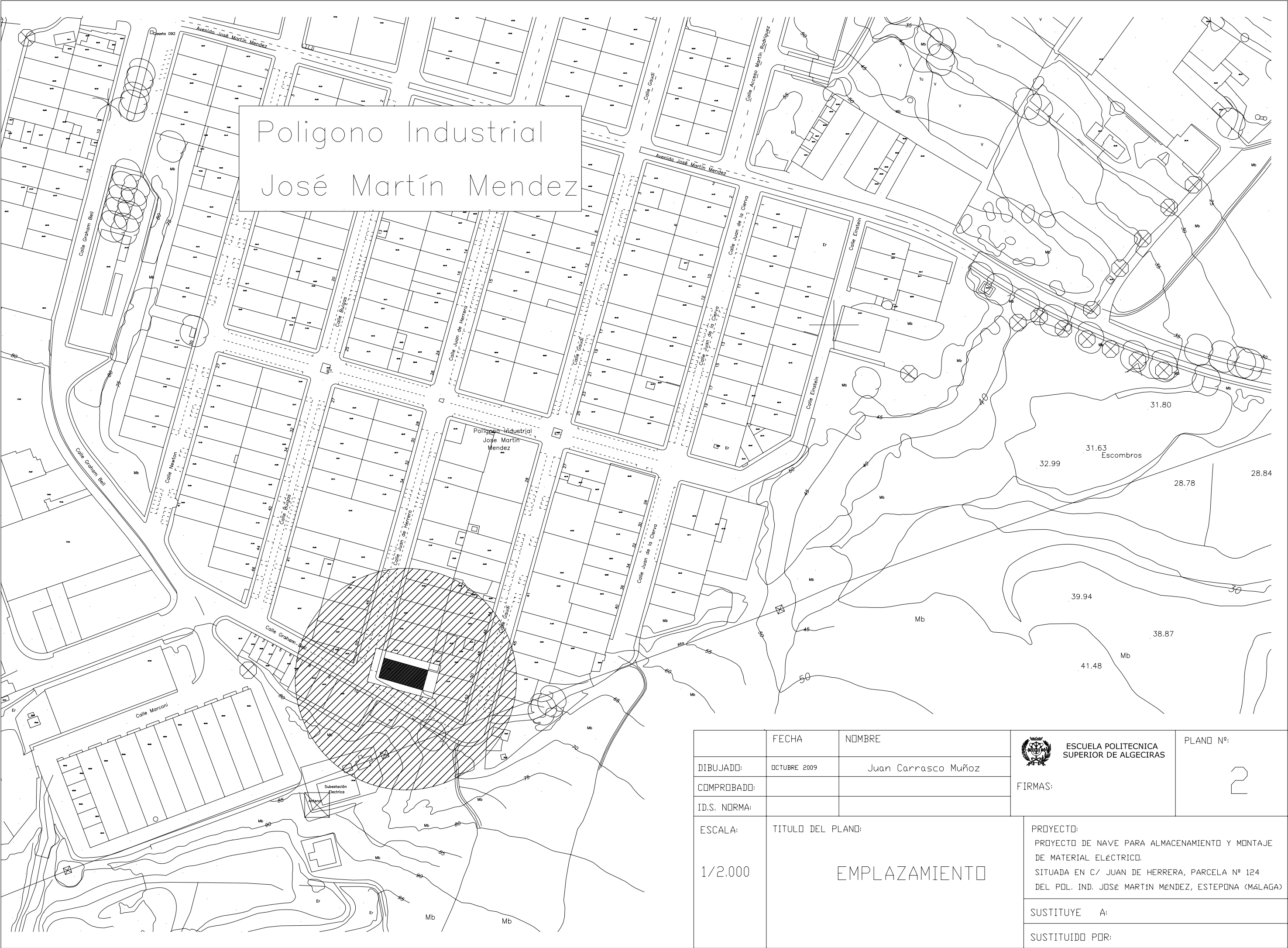
ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR DE ALGECIRAS



INGENIERÍA TÉCNICA INDUSTRIAL
MECÁNICA

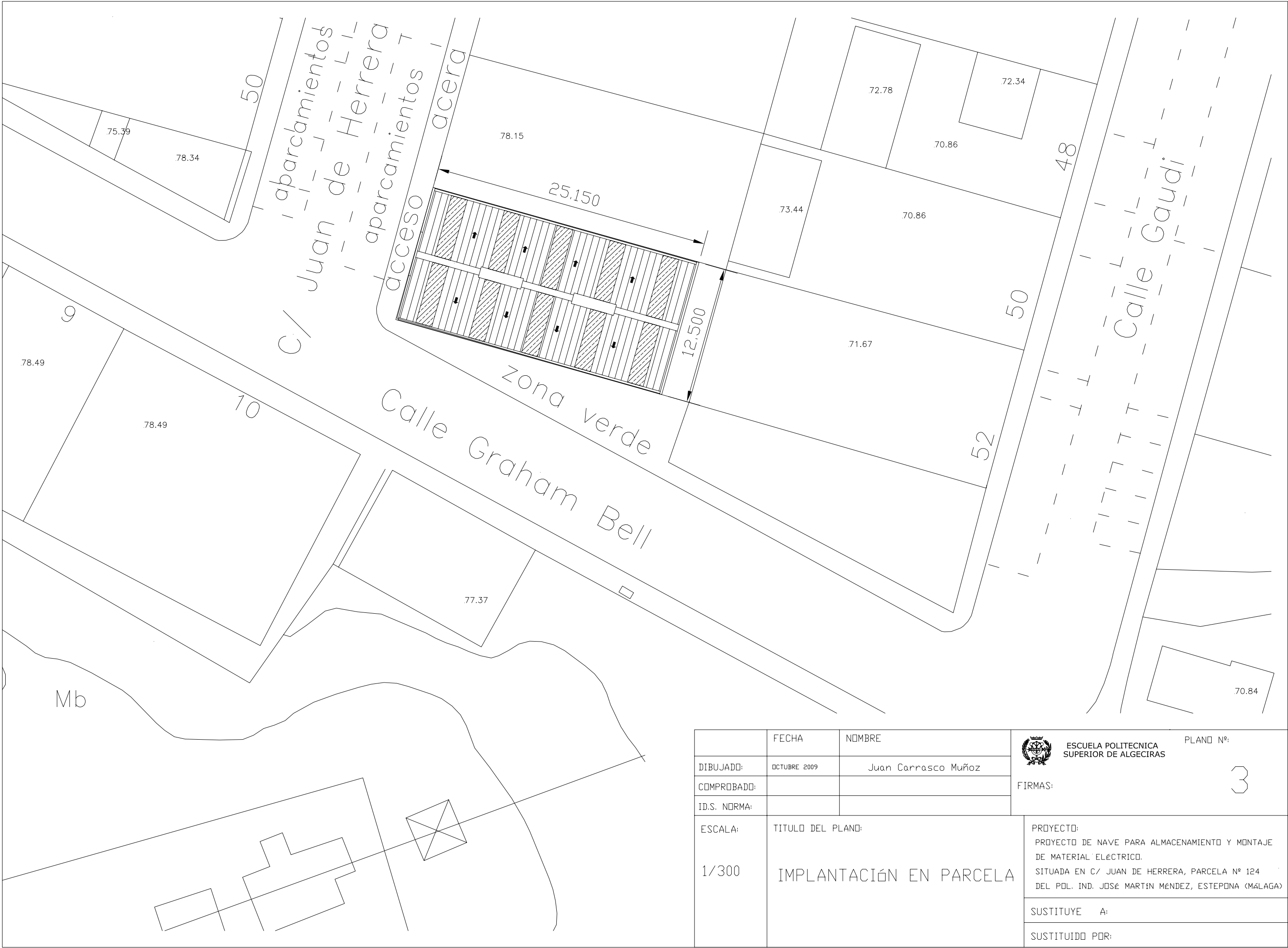
15. PLANOS






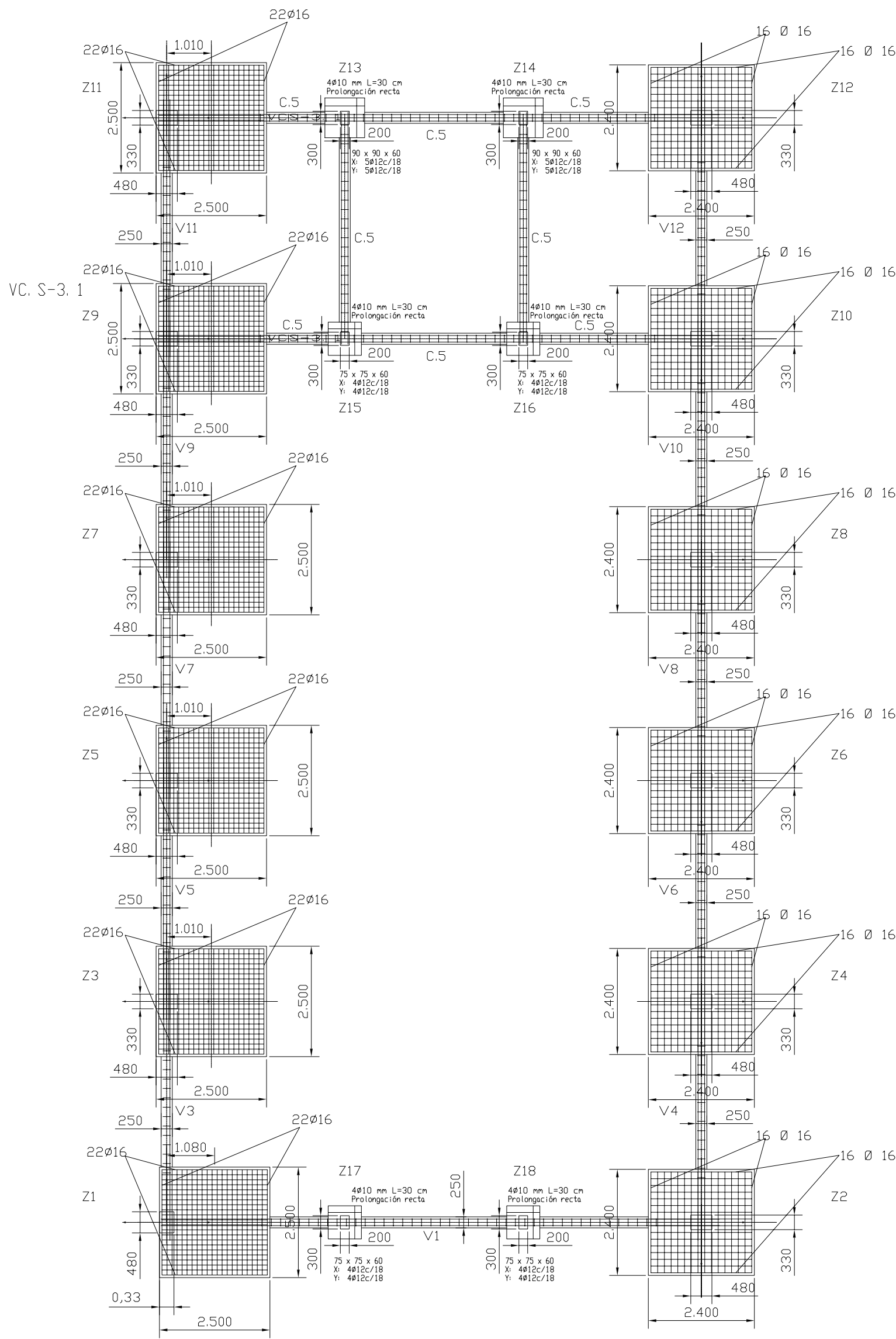
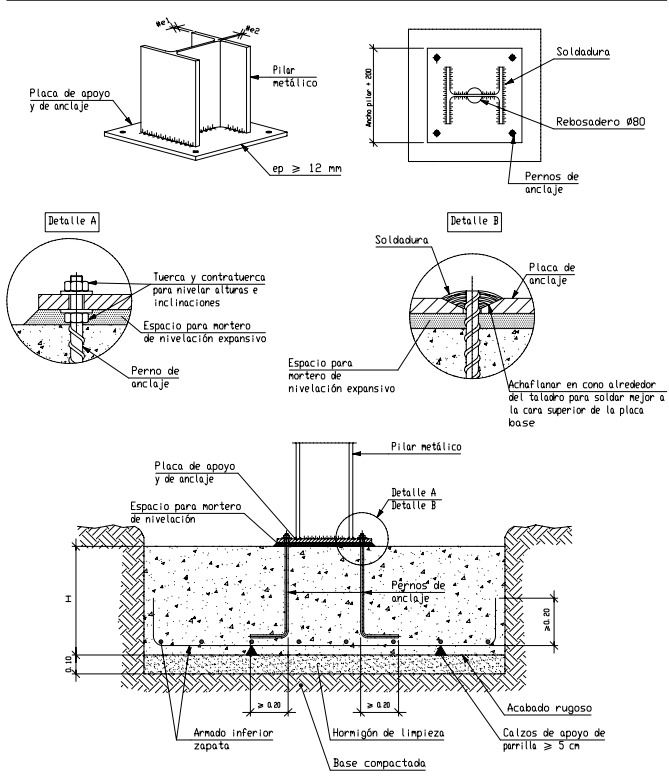
Polígono Industrial
José Martín Méndez

	FECHA	NOMBRE	 <div>ESCUELA POLITECNICA SUPERIOR DE ALGECIRAS</div>	PLANO Nº:
DIBUJADO:	OCTUBRE 2009	Juan Carrasco Muñoz		2
COMPROBADO:				
ID.S. NORMA:				
ESCALA:	TITULO DEL PLANO:		PROYECTO: PROYECTO DE NAVE PARA ALMACENAMIENTO Y MONTAJE DE MATERIAL ELÉCTRICO. SITUADA EN C/ JUAN DE HERRERA, PARCELA Nº 124 DEL POL. IND. JOSÉ MARTÍN MÉNDEZ, ESTEPONA (MÁLAGA)	
1/2.000	EMPLAZAMIENTO			
			SUSTITUYE A:	
			SUSTITUIDO POR:	

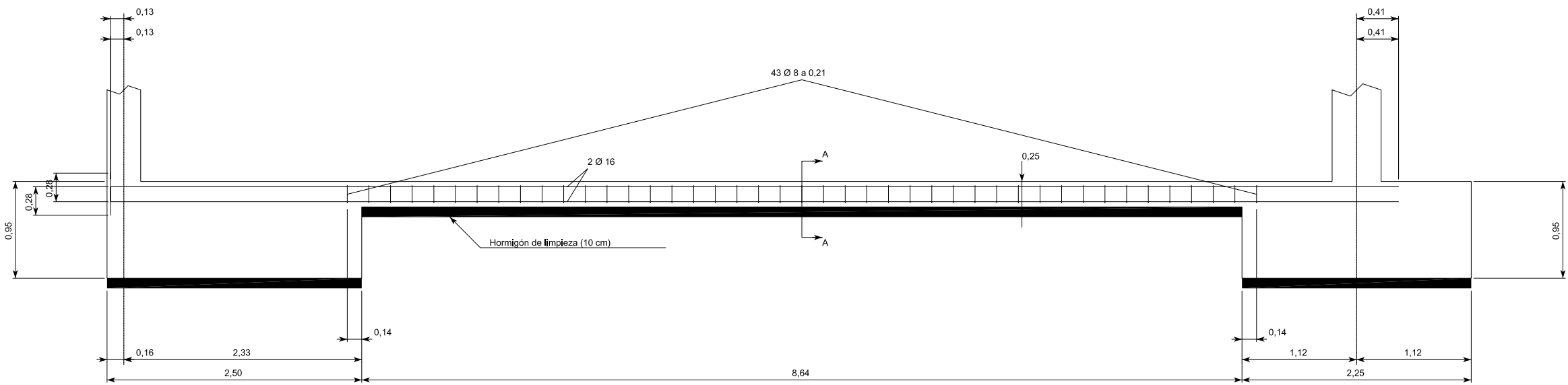


	FECHA	NOMBRE	<div> ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR DE ALGECIRAS</div> <div>PLANO Nº: 3</div>
DIBUJADO:	OCTUBRE 2009	Juan Carrasco Muñoz	
COMPROBADO:			
ID.S. NORMA:			
ESCALA:	TITULO DEL PLANO:		PROYECTO: PROYECTO DE NAVE PARA ALMACENAMIENTO Y MONTAJE DE MATERIAL ELÉCTRICO. SITUADA EN C/ JUAN DE HERRERA, PARCELA Nº 124 DEL P.D.L. IND. JOSÉ MARTÍN MÉNDEZ, ESTEPONA (MÁLAGA)
1/300	IMPLANTACIÓN EN PARCELA		
			SUSTITUYE A:
			SUSTITUIDO POR:

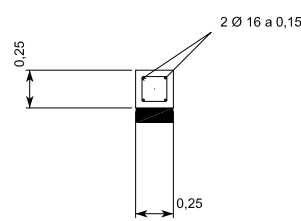
Arranque de pilar (IPE) en cimentación.
Unión articulada.



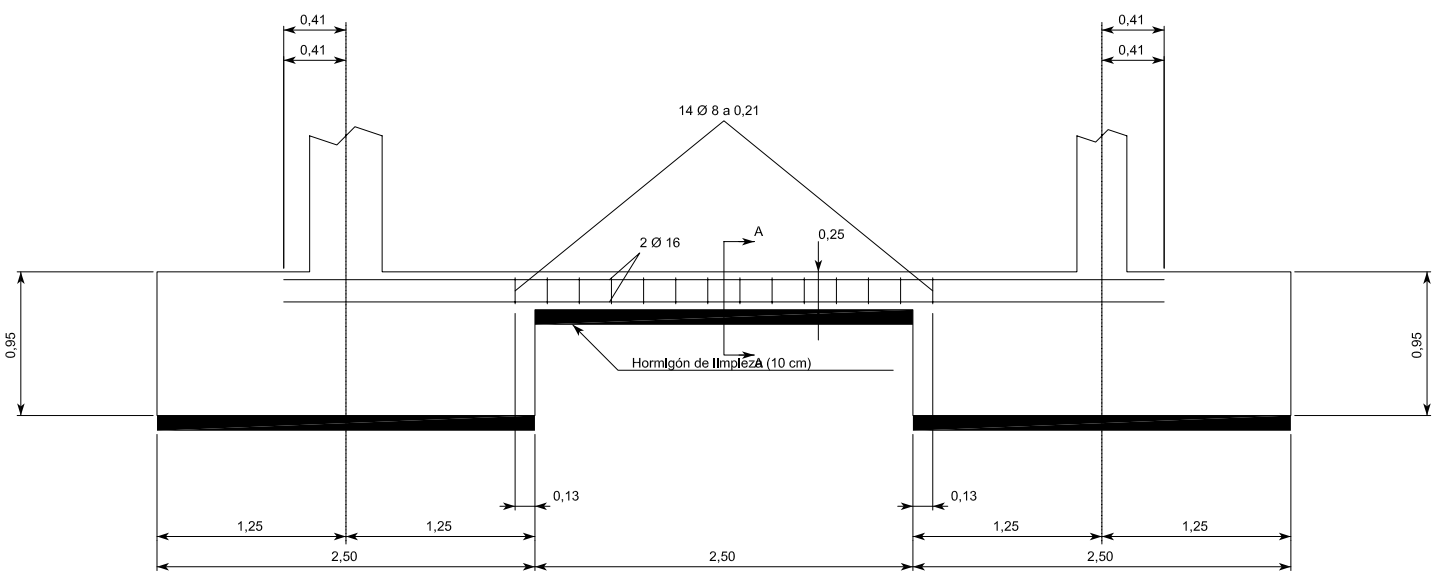
Viga de atado



Seccion A-A



Viga de atado



Seccion A-A

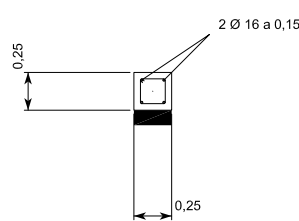

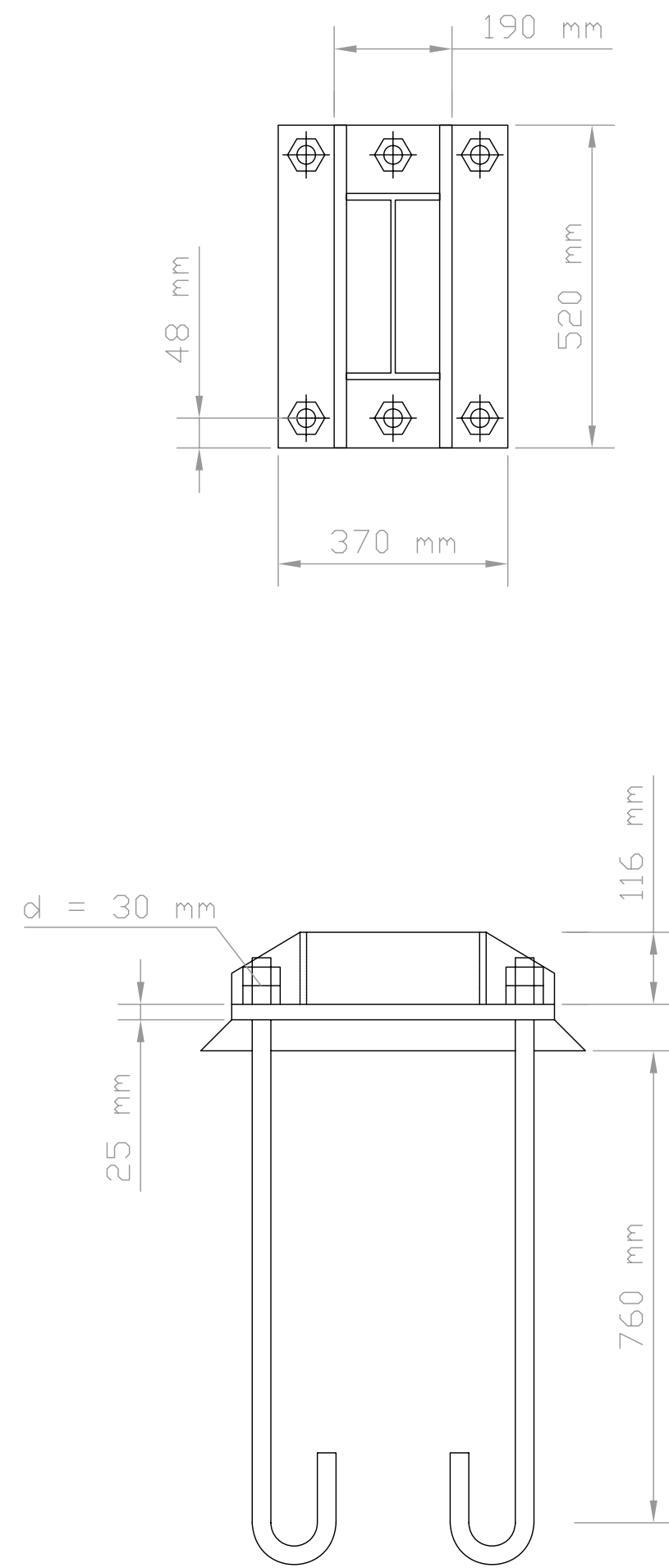
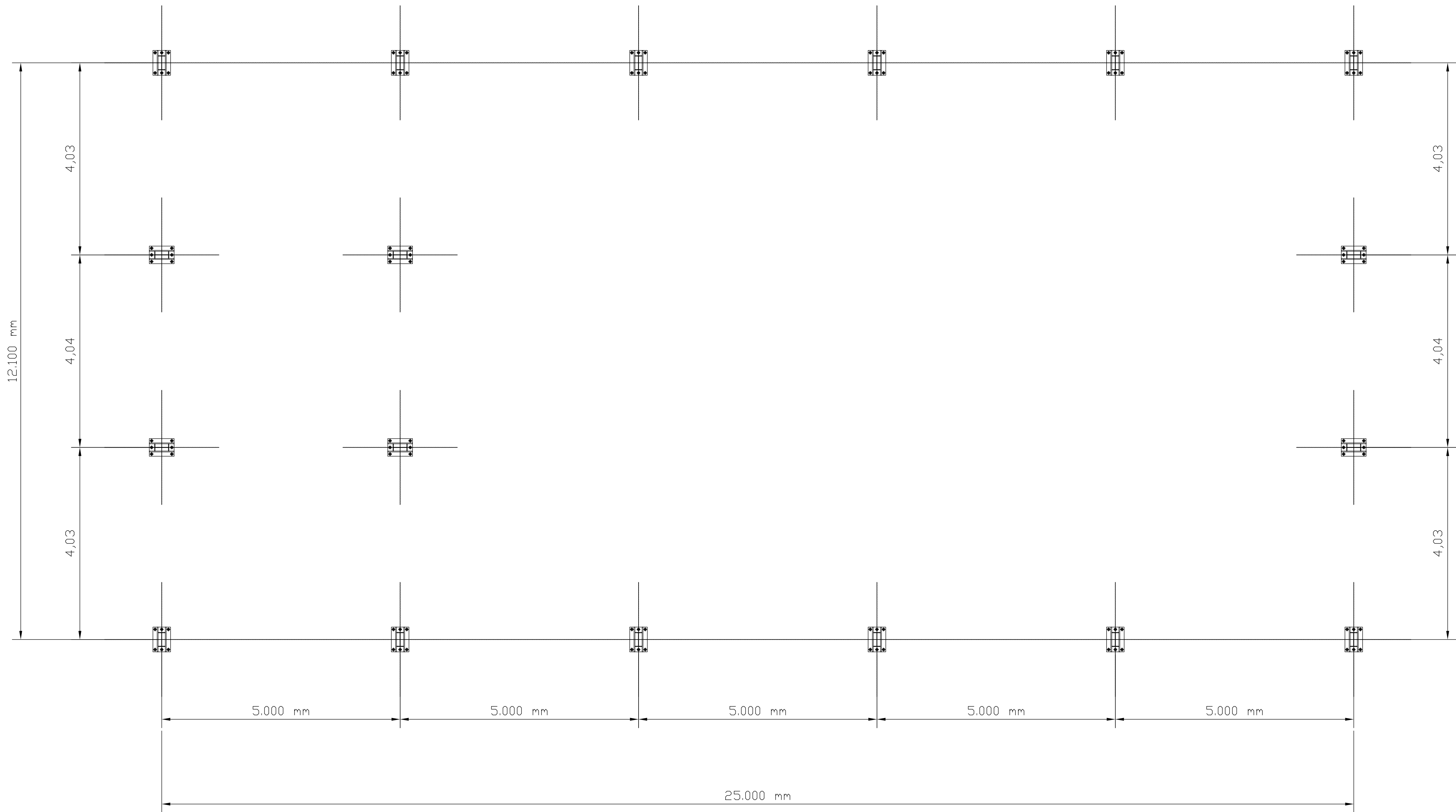

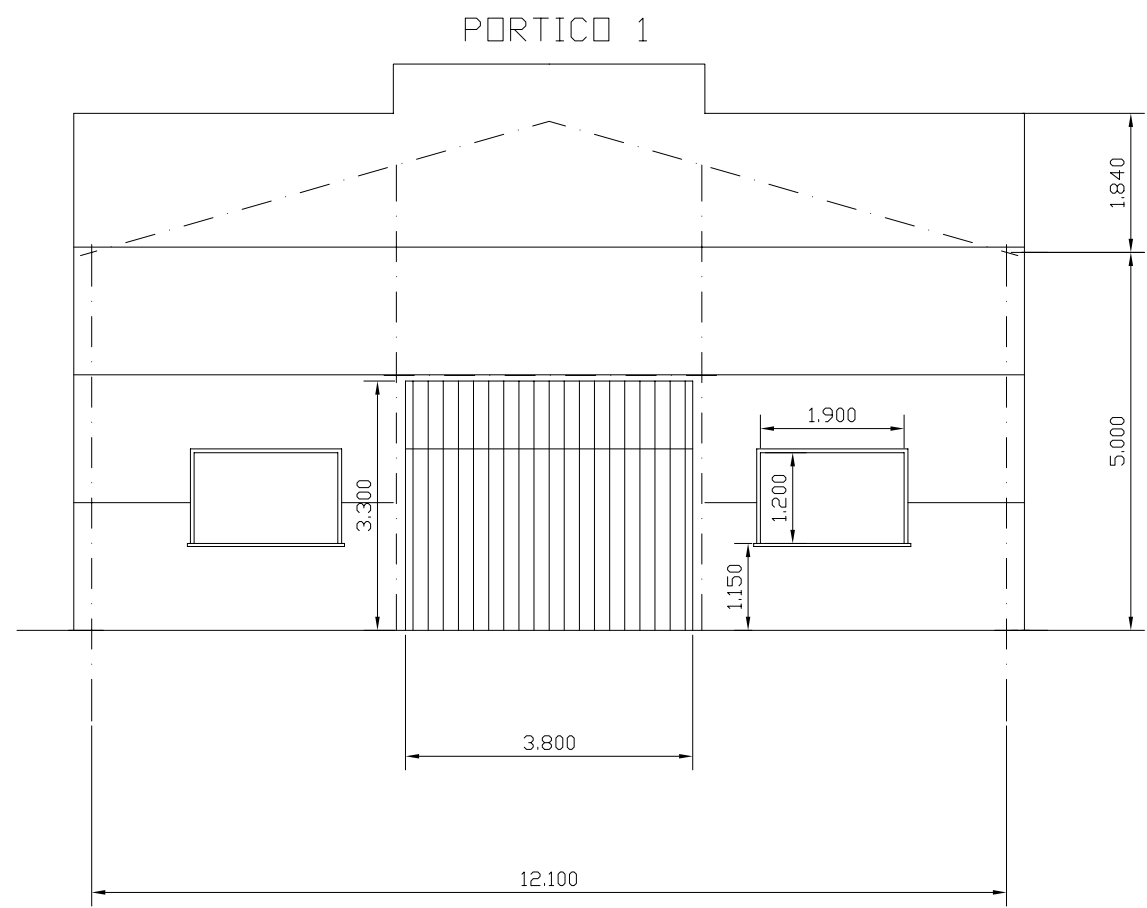


Tabla de vigas centradoras		Tabla de vigas de atado	
40	VC. S-3.1	40	C. 5
Arm. sup.: 5 Ø25		Arm. sup.: 3 Ø20	
Arm. inf.: 5 Ø25		Arm. inf.: 3 Ø20	
Arm. piel: 1x2 Ø12		Arm. piel: 1x2 Ø20	
Estribos: 1xØ8c/20		Estribos: 1xØ8c/30	

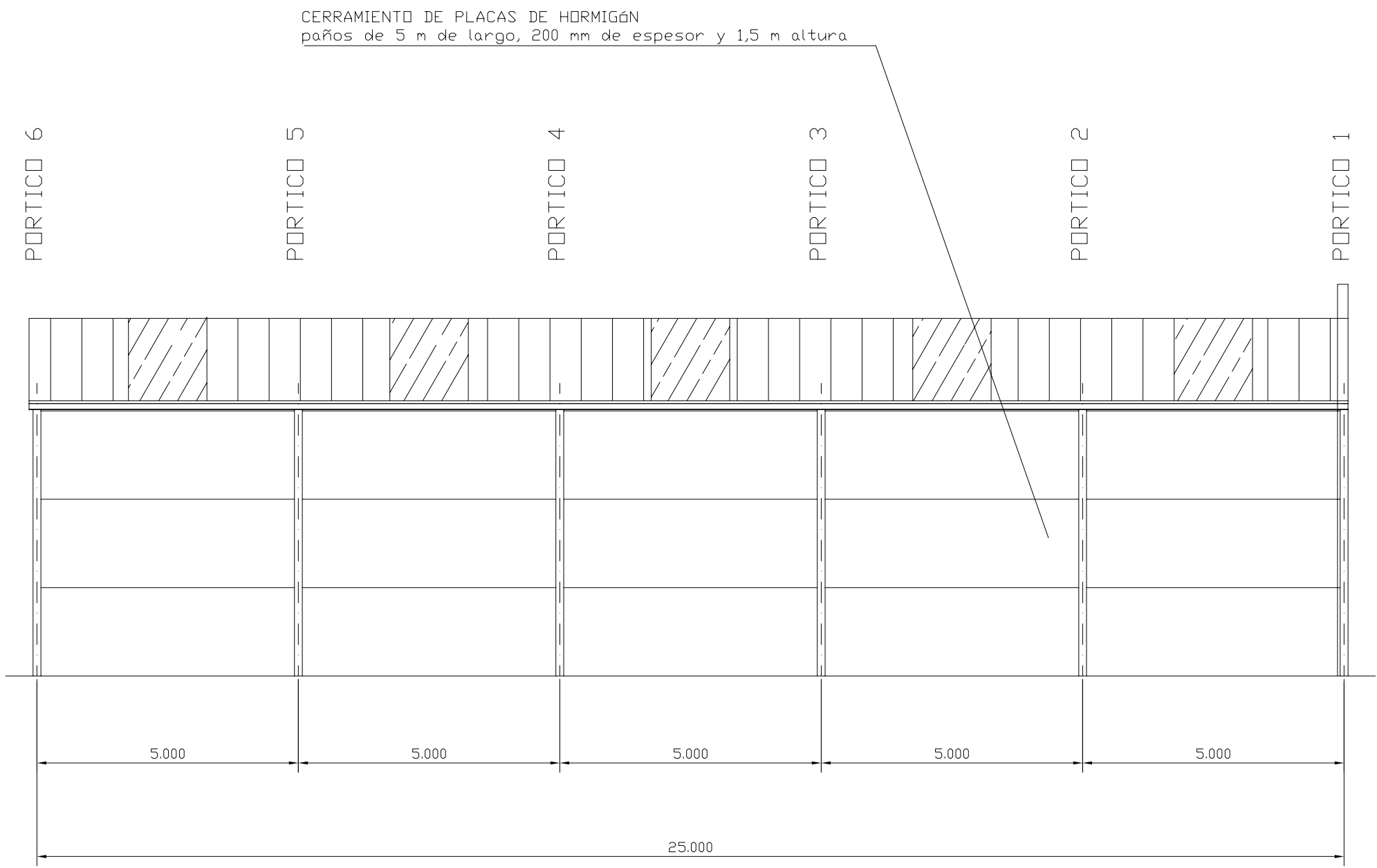
	FECHA	NOMBRE	 ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR DE ALGECIRAS	PLANO Nº:	
DIBUJADO:	OCTUBRE 2009	Juan Carrasco Muñoz		FIRMAS:	4
COMPROBADO:					
I.D.S. NORMA:					
ESCALA:	TÍTULO DEL PLANO:		PROYECTO:		
1/100	PLANTA GENERAL DE CIMENTACIÓN Y DETALLE DE ZAPATAS		PROYECTO DE NAVE PARA ALMACENAMIENTO Y MONTAJE DE MATERIAL ELÉCTRICO. SITUADA EN C/ JUAN DE HERRERA, PARCELA Nº 124 DEL P.D.L. IND. JOSÉ MARTÍN MENDEZ, ESTEPONA (MÁLAGA)		
			SUSTITUYE A:		
			SUSTITUIDO POR:		



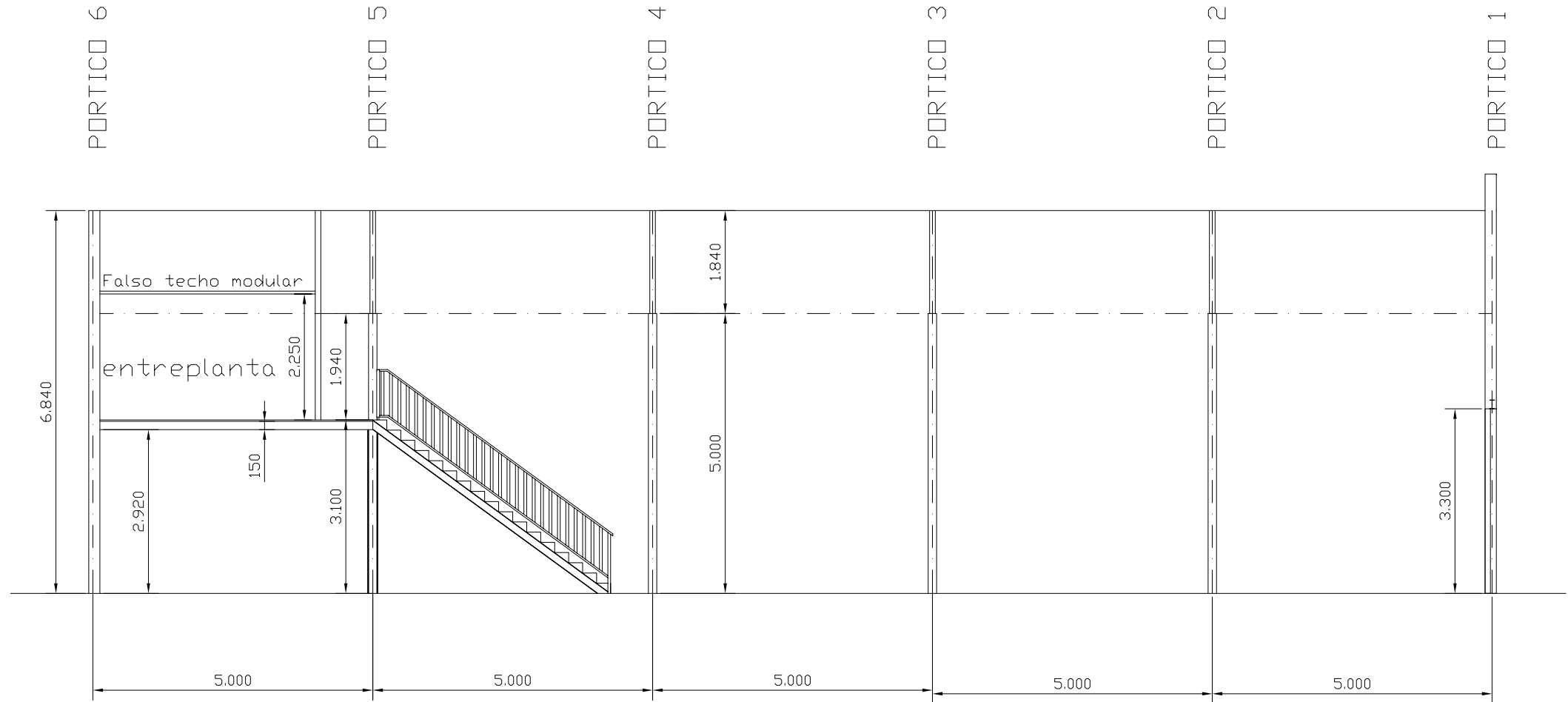
	FECHA	NOMBRE	 <div>ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR DE ALGECIRAS</div>	PLANO Nº	
DIBUJADO:	OCTUBRE 2009	Juan Carrasco Muñoz		FIRMAS:	5
COMPROBADO:					
ID.S. NORMA:					
ESCALA:	TÍTULO DEL PLANO:			PROYECTO: PROYECTO DE NAVE PARA ALMACENAMIENTO Y MONTAJE DE MATERIAL ELÉCTRICO. SITUADA EN C/ JUAN DE HERRERA, PARCELA Nº 124 DEL POL. IND. JOSÉ MARTÍN MENDEZ, ESTEPONA (MÁLAGA)	
1/50	PLANTA GENERAL DE REPLANTEO DE EJES DE PLACAS DE ANCLAJE Y DETALLE PLACAS				
	SUSTITUYE A:				
	SUSTITUIDO POR:				



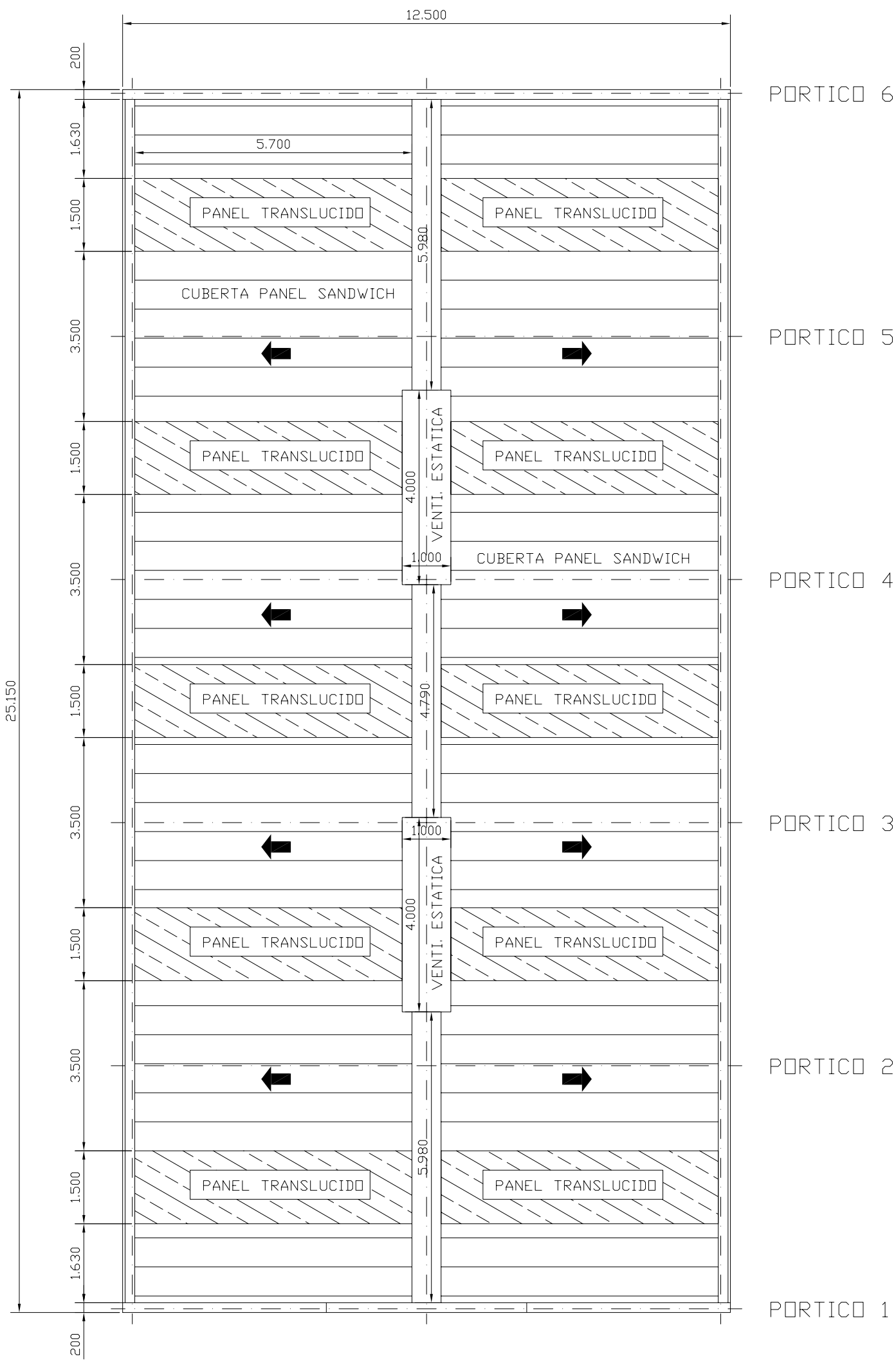
FACHADA PRINCIPAL



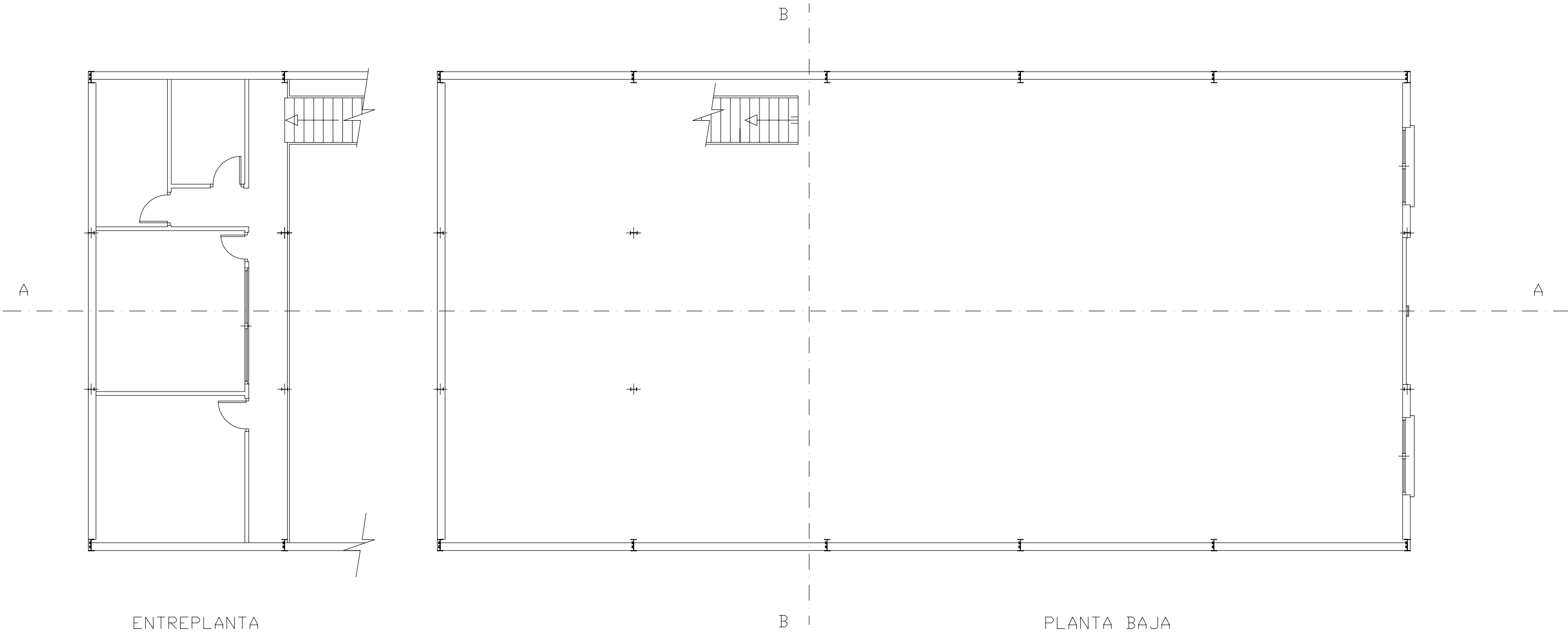
FACHADA LATERAL



SECCIÓN LONGITUDINAL A - A

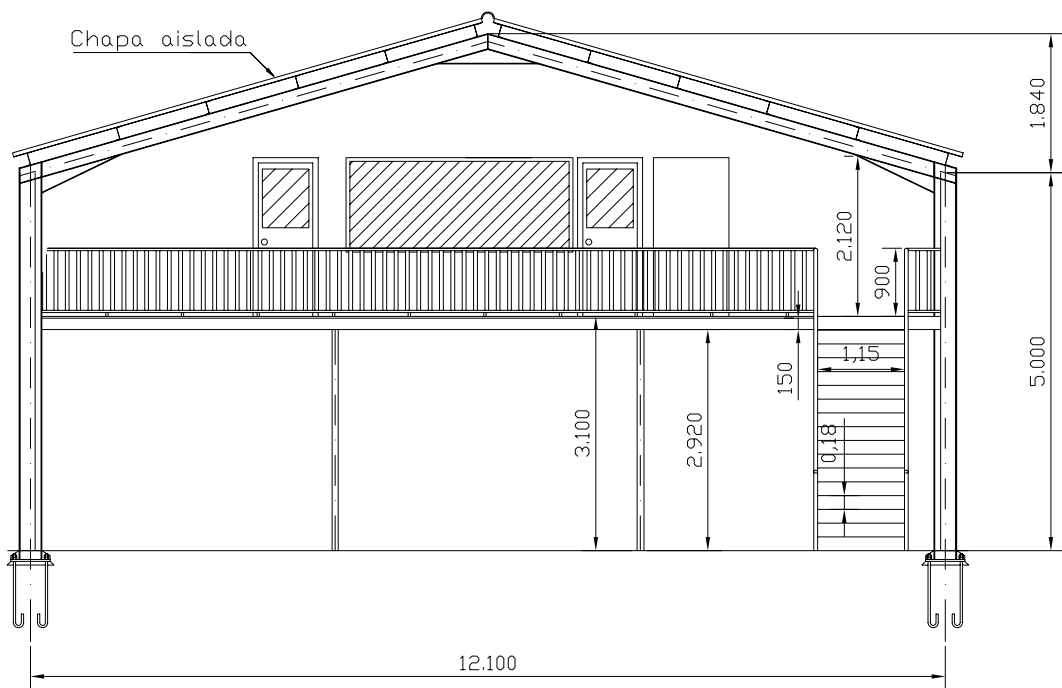


CUBIERTA



ENTREPLANTA

PLANTA BAJA



SECCIÓN TRANSVERSAL B - B

	FECHA	NOMBRE	 ESCUOLA POLITÉCNICA SUPERIOR DE ALGECIRAS	PLANO Nº
DIBUJADO:	OCTUBRE 2009	Juan Carrasco Muñoz		6
COMPROBADO:				
I.D.S. NORMA:				
ESCALA:	TÍTULO DEL PLANO:		PROYECTO:	
1/100	CUBIERTA, FACHADA PRINCIPAL Y LATERAL Y SECCIONES		PROYECTO DE NAVE PARA ALMACENAMIENTO Y MONTAJE DE MATERIAL ELÉCTRICO. SITUADA EN C/ JUAN DE HERRERA, PARCELA Nº 124 DEL P.D.L. IND. JOSÉ MARTÍN MENDEZ, ESTEPONA (MÁLAGA)	
			SUSTITUYE A:	
			SUSTITUIDO POR:	

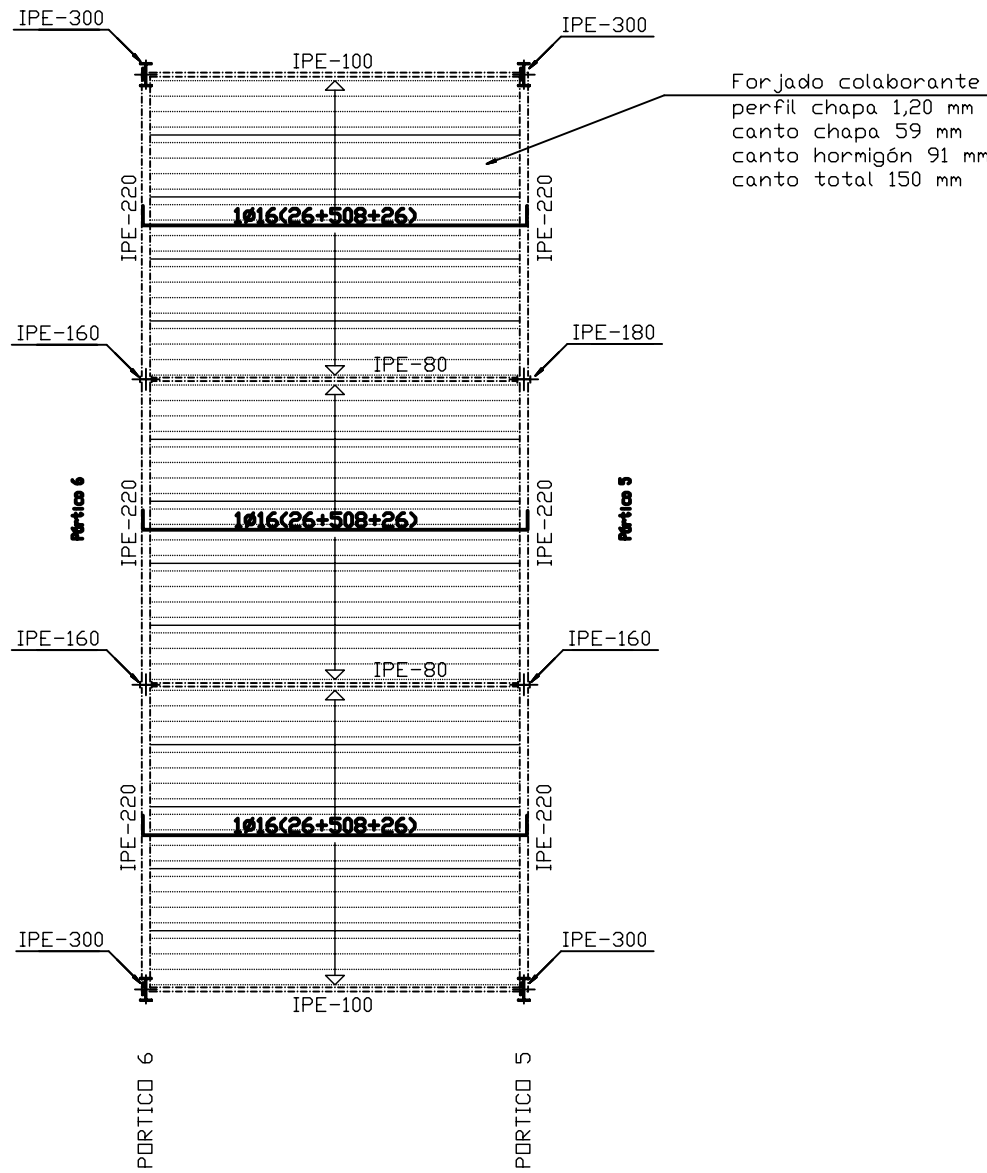
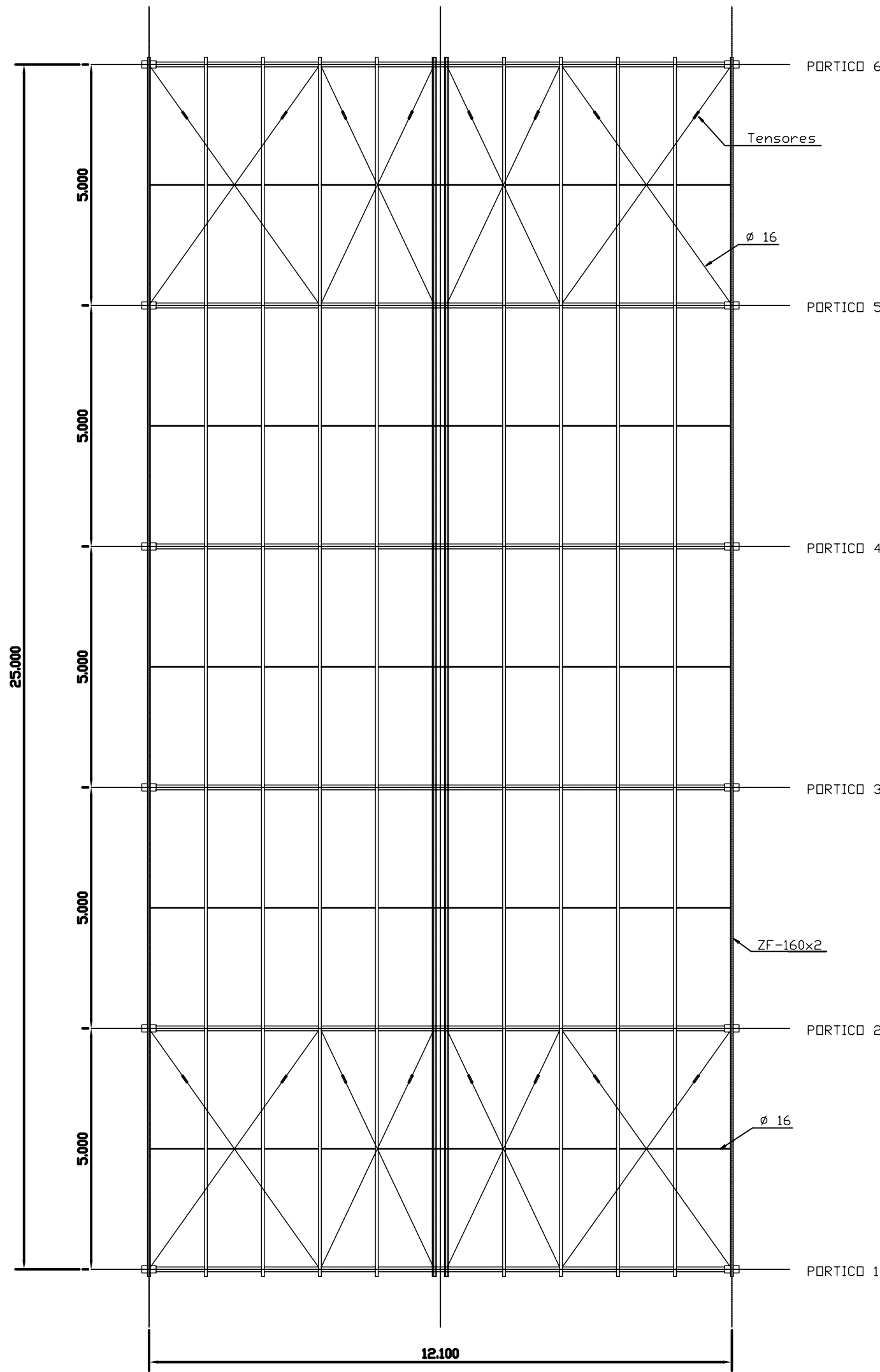
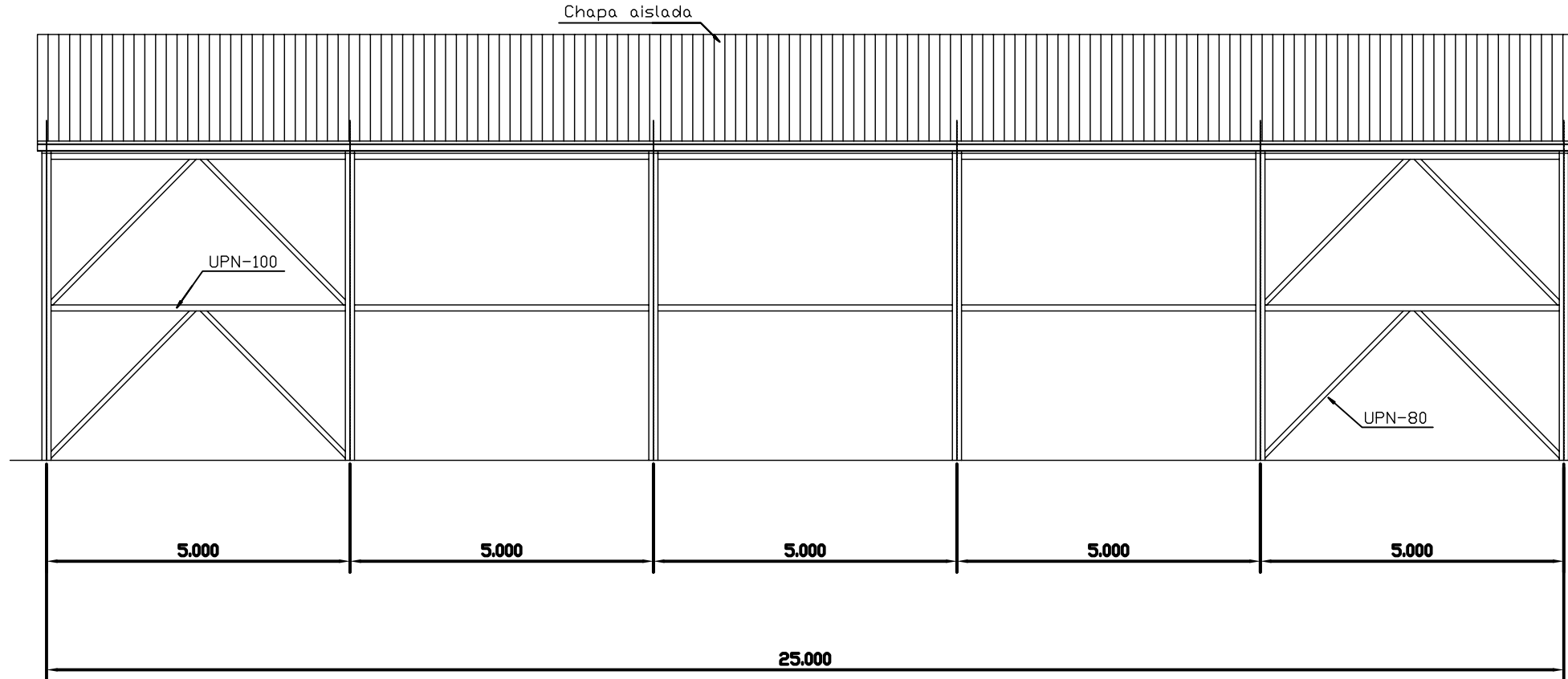
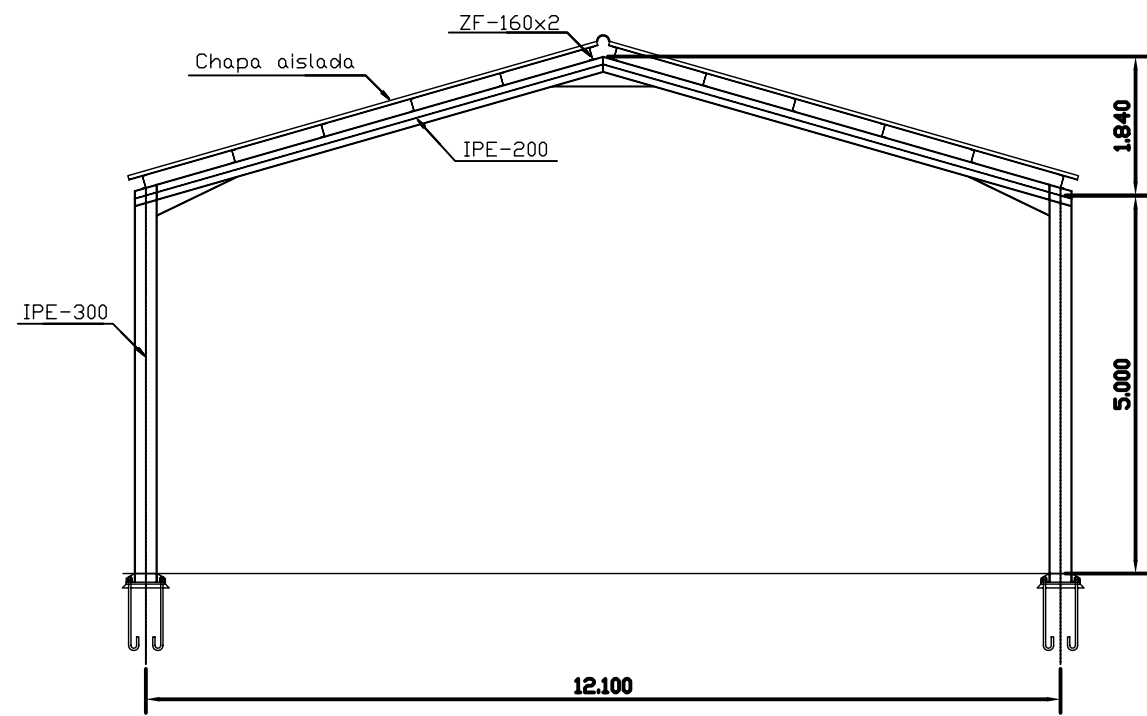
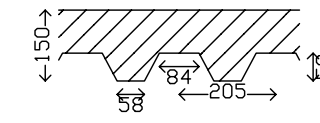
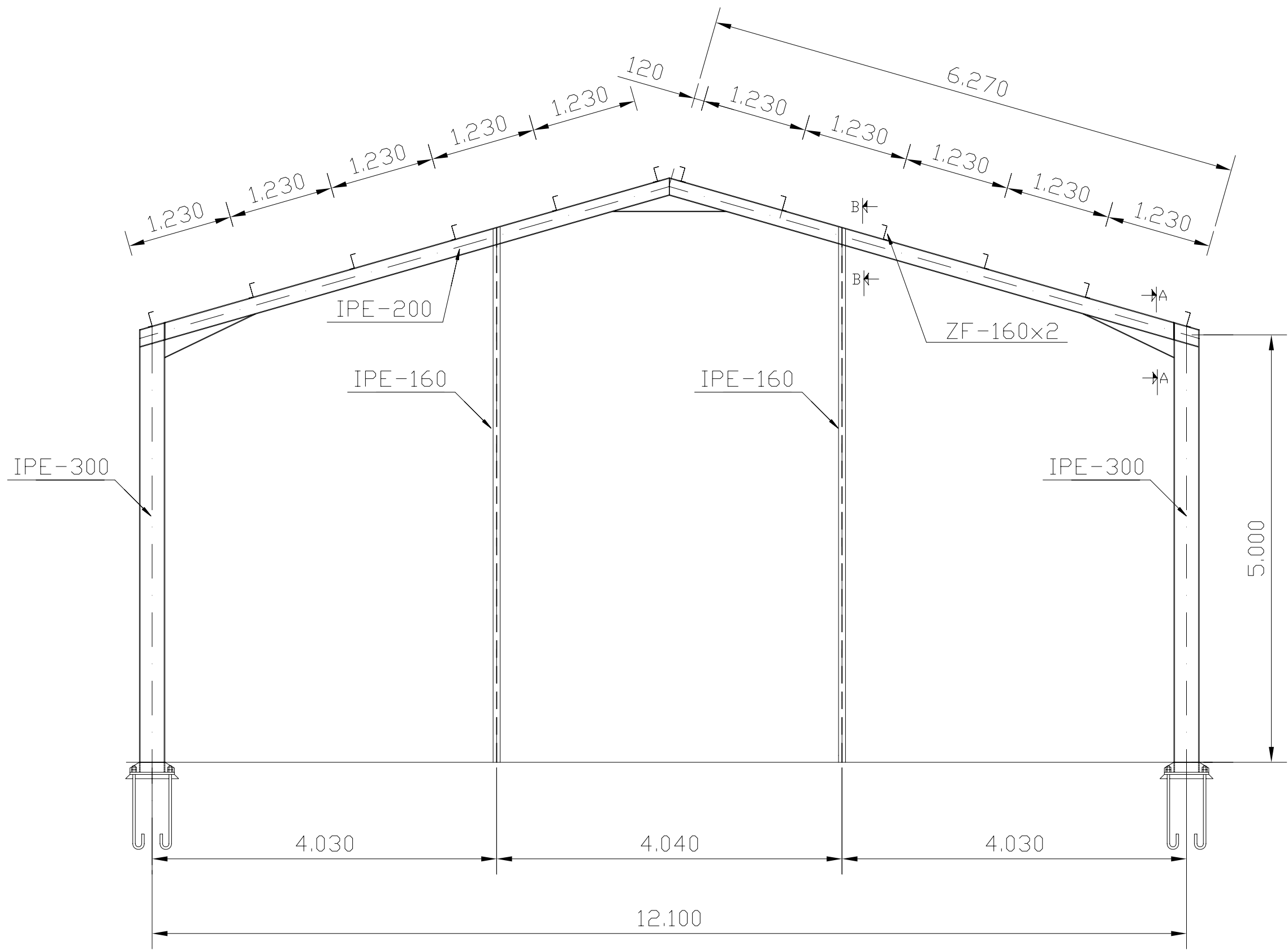
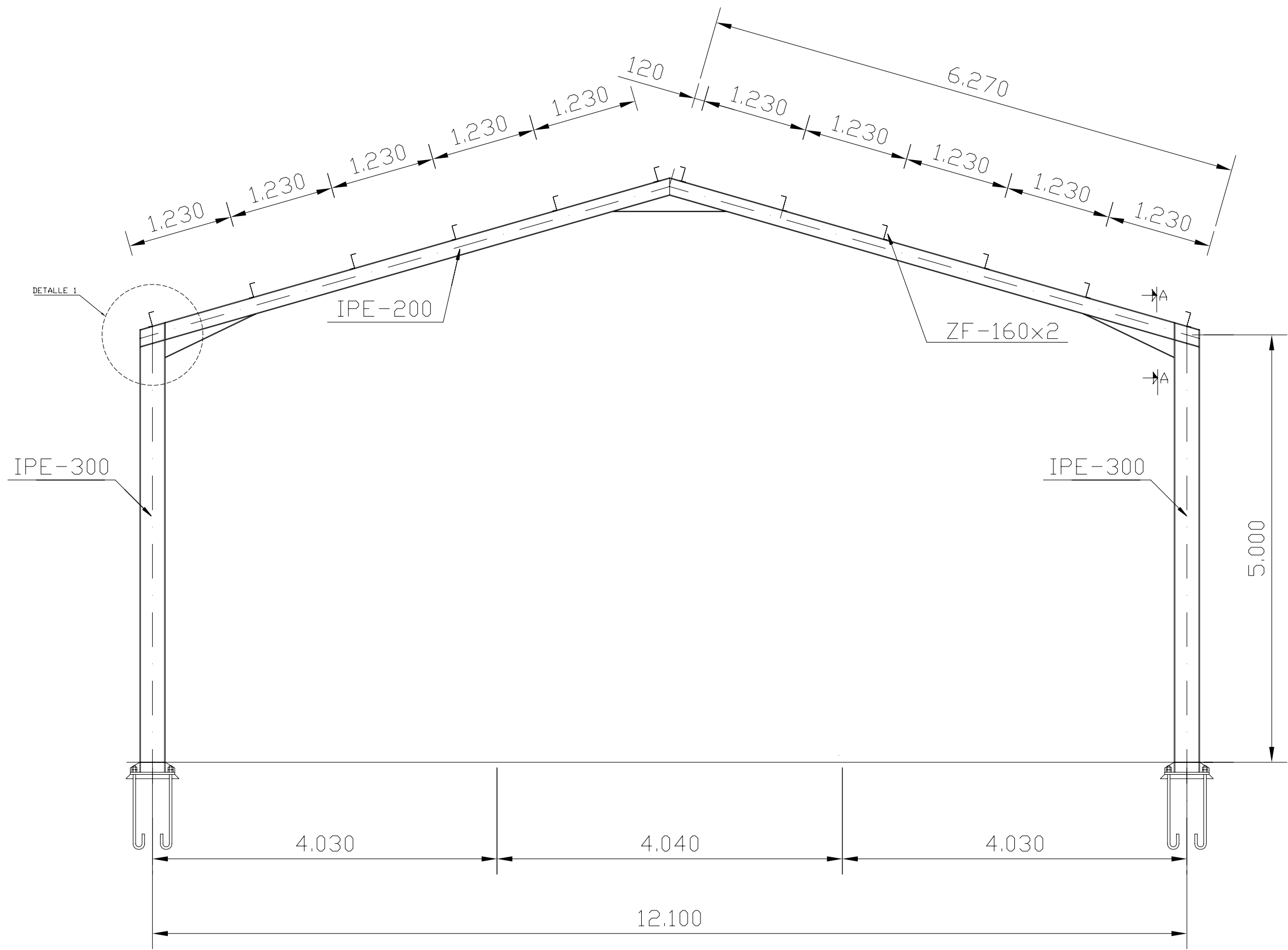


Tabla de características de losas mixtas (Grupo D)	
EUROCDL 60	
EUROPERFIL	
Canto: 59 mm	
Interje: 225 mm	
Ancho panel: 820 mm	
Ancho superior: 84 mm	
Ancho inferior: 58 mm	
Tipo de solape lateral: Superior	
Límite elástico: 3283.14 kg/cm ²	
Perfil: 1.20m	
Peso superficial: 14.36 kg/m ²	
Sección útil: 16.14 cm ² /m	
Momento de inercia: 93.10 cm ⁴ /m	
Módulo resistente: 27.81 cm ³ /m	
	
Todos los forjados: EUROCDL 60, 1.20m, 15.0 cm	
Sopandas: Forjados LM1, LM2 y LM3	
Distancia máxima entre sopandas: 2.85 m	
Nota 1: Las chapas deben fijarse al perfil de apoyo mediante tornillos o fijaciones que eviten su movimiento en fase de ejecución. Consulte los detalles de entrega y solape de la chapa sobre los apoyos, así como las piezas especiales de borde.	
Nota 2: Consulte el tipo de solape lateral entre paneles, posición y resaltes para las losas mixtas colaborantes, de acuerdo al catálogo del fabricante.	

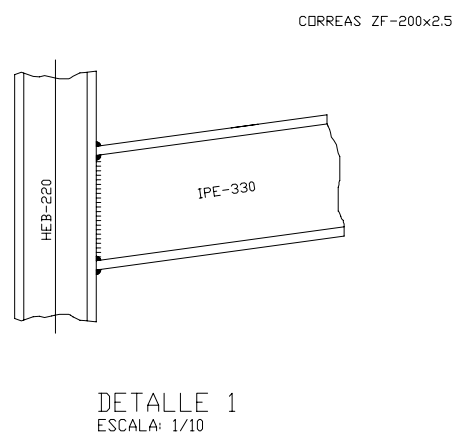
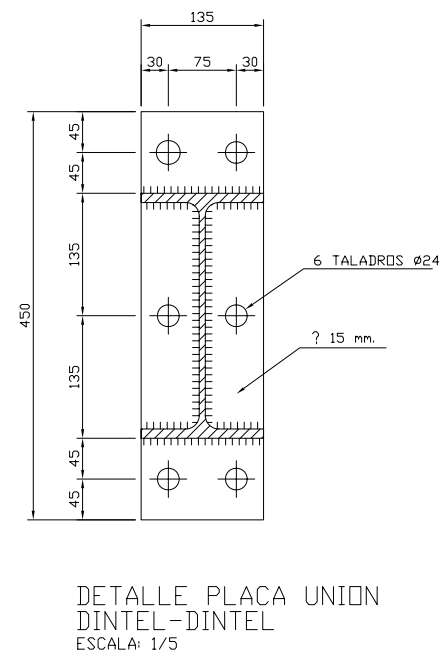
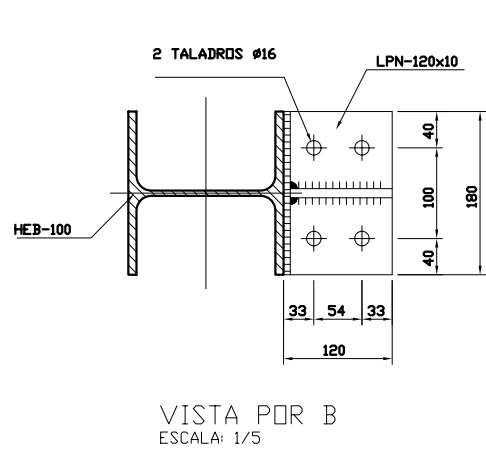
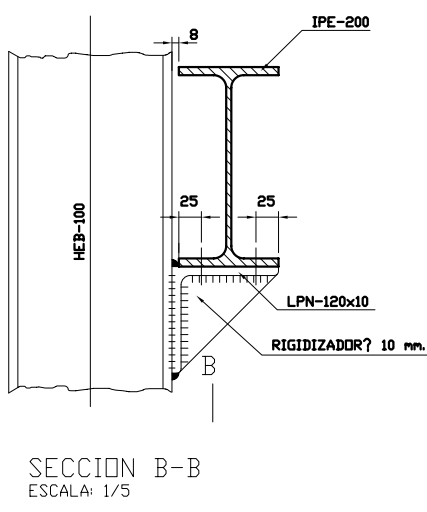
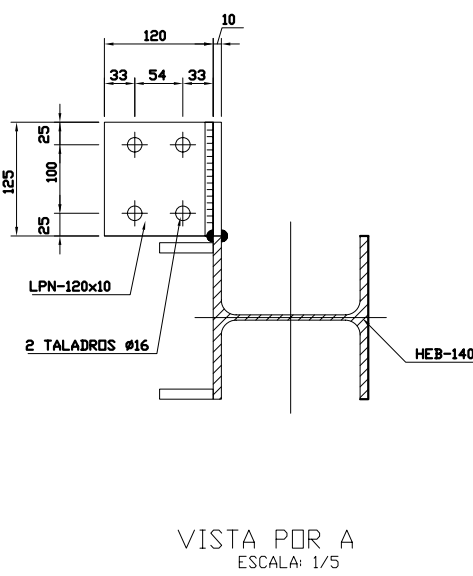
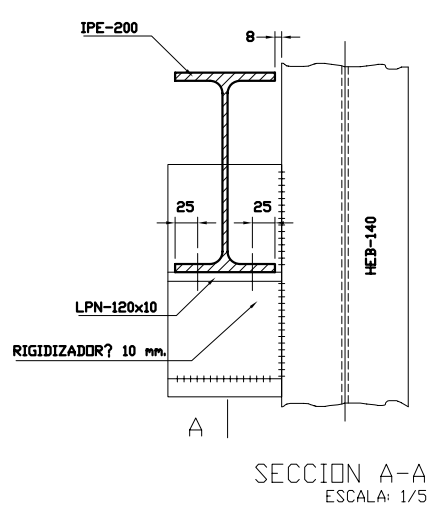
	FECHA	NOMBRE	 ESCUOLA POLITÉCNICA SUPERIOR DE ALGECIRAS	PLANO N°
DIBUJADO:	OCTUBRE 2009	Juan Carrasco Muñoz		7
COMPROBADO:				
I.D.S. NORMA:				
ESCALA:	TÍTULO DEL PLANO:		PROYECTO:	
1/100	ENTRAMADO DE CUBIERTA, ENTREPLANTA Y FACHADA LATERAL		PROYECTO DE NAVE PARA ALMACENAMIENTO Y MONTAJE DE MATERIAL ELÉCTRICO. SITUADA EN C/ JUAN DE HERRERA, PARCELA Nº 124 DEL P.D.L. IND. JOSÉ MARTÍN MENDEZ, ESTEPONA (MÁLAGA)	
			SUSTITUYE A:	
			SUSTITUIDO POR:	



PORTICO PIÑÓN



PORTICO CENTRAL



EL ACERO PARA LA ESTRUCTURA PRINCIPAL SERA S275.
EL ACERO PARA LAS CORREAS SERA S275.

LOS TORNILLOS DE UNION SERAN DE LA CLASE 4.6,
SEGUN TABLA 4.3 DEL CTE-2007, DE 16X30mm.

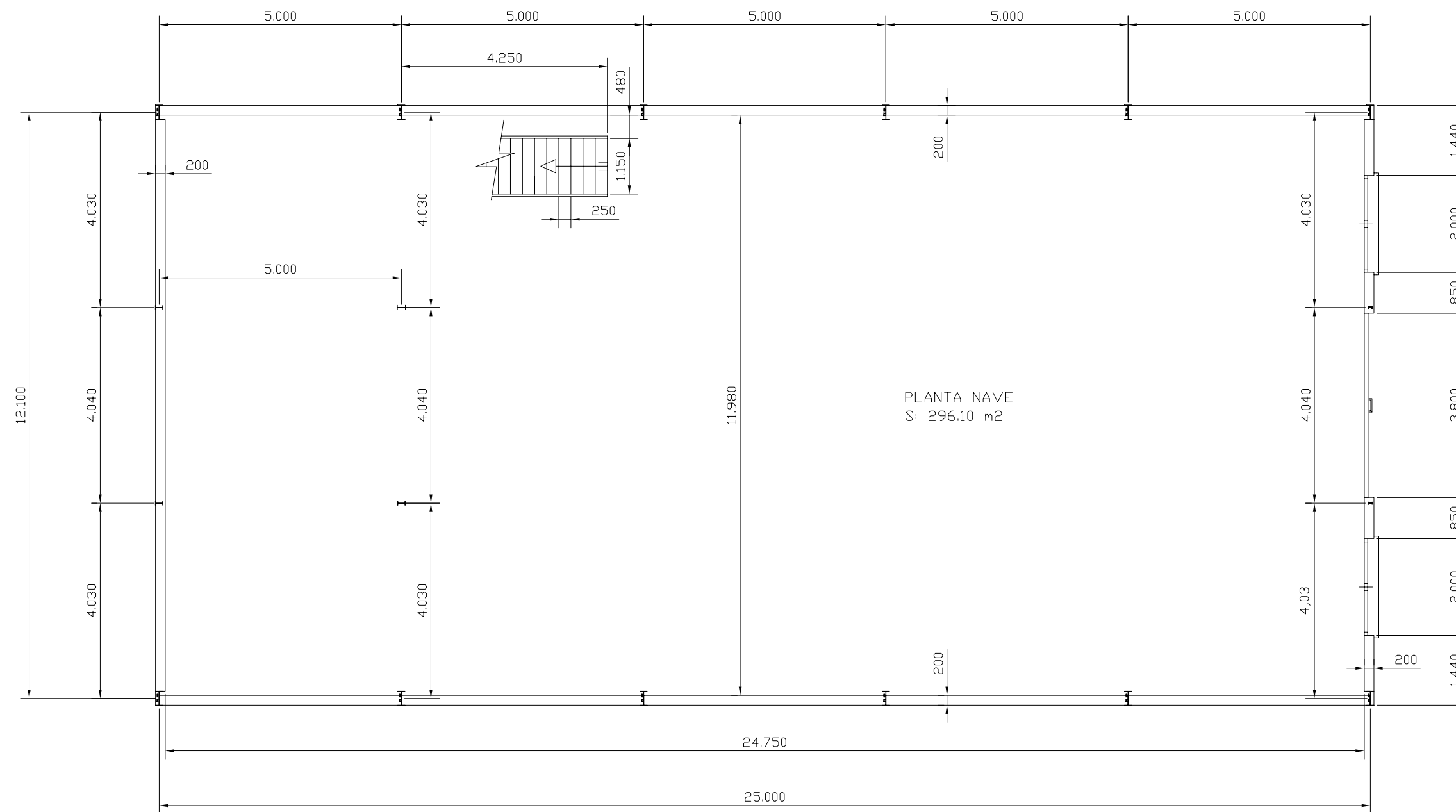
EL ESPESOR DE GARGANTA DE SOLDADURA SERA DE
0.7 VECES EL ESPESOR DE LA CHAPA MAS DELGADA
A SOLDAR, SALVO INDICACION EN CONTRA.

	FECHA	NOMBRE	 ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR DE ALGECIRAS	PLANO Nº:
DIBUJADO:	OCTUBRE 2009	Juan Carrasco Muñoz		8
COMPROBADO:				
IDS. NORMA:				
ESCALA:	TÍTULO DEL PLANO:			PROYECTO:
1/50	PORTICO CENTRAL Y PORTICO PIÑÓN			PROYECTO DE NAVE PARA ALMACENAMIENTO Y MONTAJE DE MATERIAL ELÉCTRICO. SITUADA EN C/ JUAN DE HERRERA, PARCELA Nº 124 DEL P.D.L. IND. JOSÉ MARTÍN MENDEZ, ESTEPONA (MÁLAGA)
				SUSTITUYE A:
				SUSTITUIDO POR:

Architectural floor plan of the first floor. The plan shows a rectangular layout with a central corridor. Dimensions are provided in millimeters:

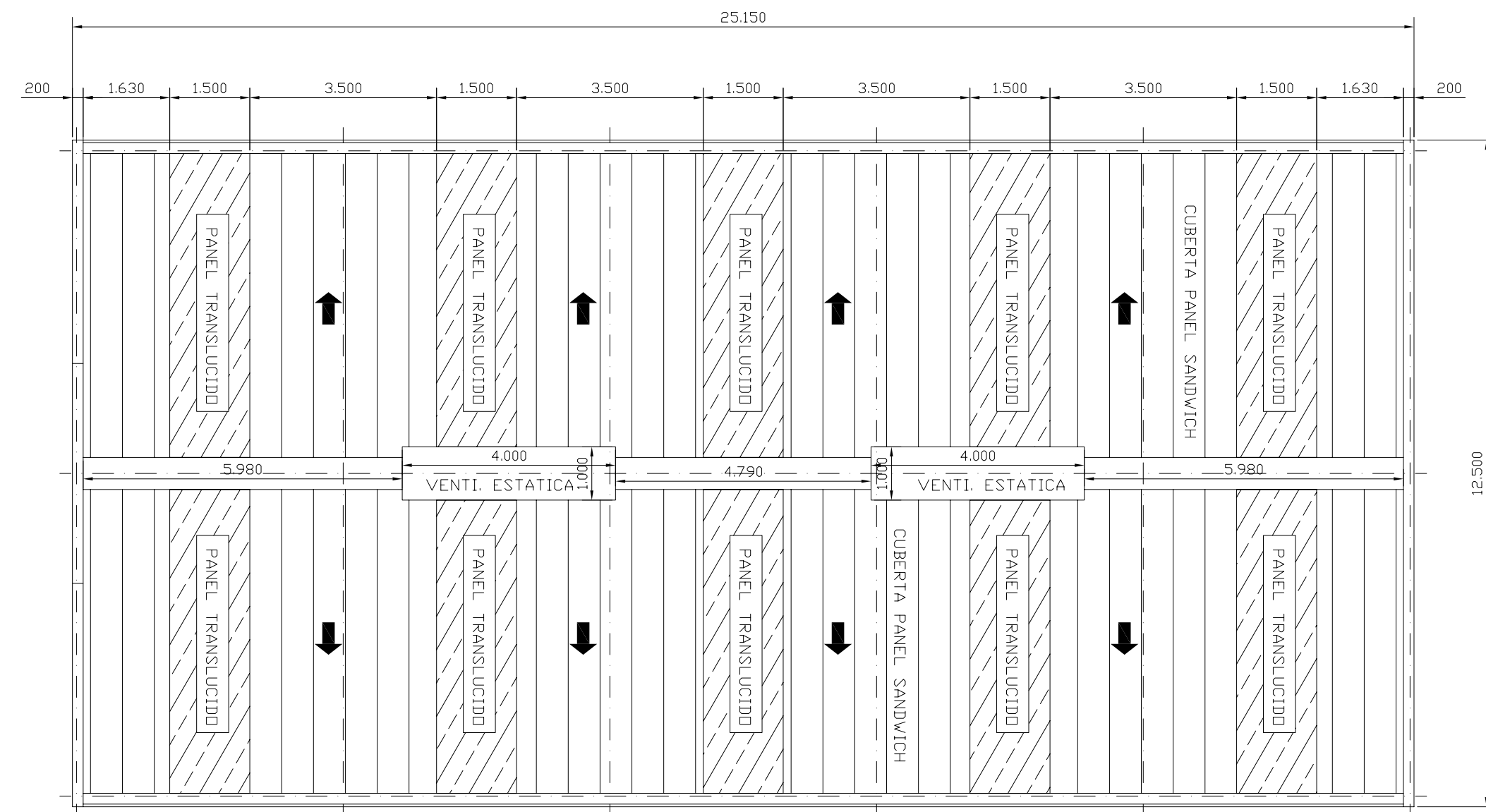
- Overall width: 1.850
- Overall depth: 4.150
- Internal width segments: 1.900, 100, 100
- Internal depth segments: 3.810, 2.710, 720, 1.000, 720, 1.000, 3.850, 100, 3.810, 3.850
- Staircase: Located on the right side, indicated by a triangle and a staircase symbol.

1. FLOOR



ENTREPLANTA

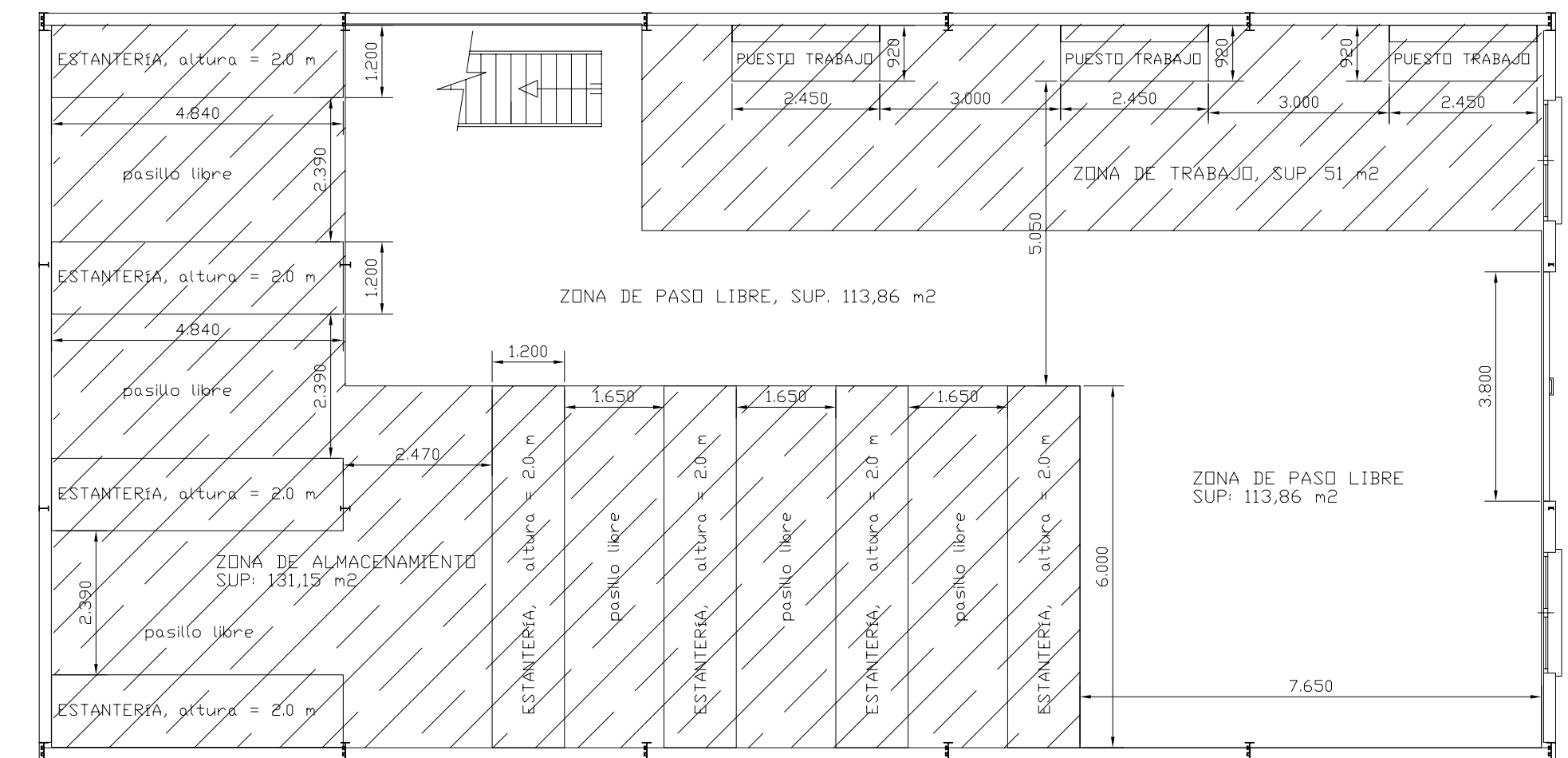
PLANTA BAJA



CUBIERTA

This detailed floor plan shows the layout of the first floor. It includes the following areas and features:

- ASEO SENORAS**: Located at the top left, containing a toilet and a sink. Area: $S: 6.90 \text{ m}^2$.
- ASEO CABALLEROS**: Located at the top center, containing a toilet and a sink. Area: $S: 5.16 \text{ m}^2$.
- PASILLO DISTRIBUIDOR**: A long corridor on the right side, measuring 14.60 m in length.
- OFICINA**: A central office area containing a large desk, a chair, and two smaller desks with chairs. Area: $S: 15.84 \text{ m}^2$.
- ARCHIVO**: A storage area at the bottom containing several large rectangular units. Area: $S: 14.54 \text{ m}^2$.
- Entrances and Stairs**: An entrance is located at the top right, leading to a staircase.





ENTREPLANTA

PLANTA BAJA

CUADRO DE SUPERFICIES		
ZONA	SUP. ÚTIL	SUP. CONSTRUIDA
NAVE	296.10 m ²	
ASEO CABALLEROS	5.16 m ²	
ASEO SEÑORAS	6.90 m ²	
OFICINA	15.84 m ²	
ARCHIVO	14.54 m ²	
DISTRIBUIDOR	14.60 m ²	
	353.14 m ²	314.68 m ²

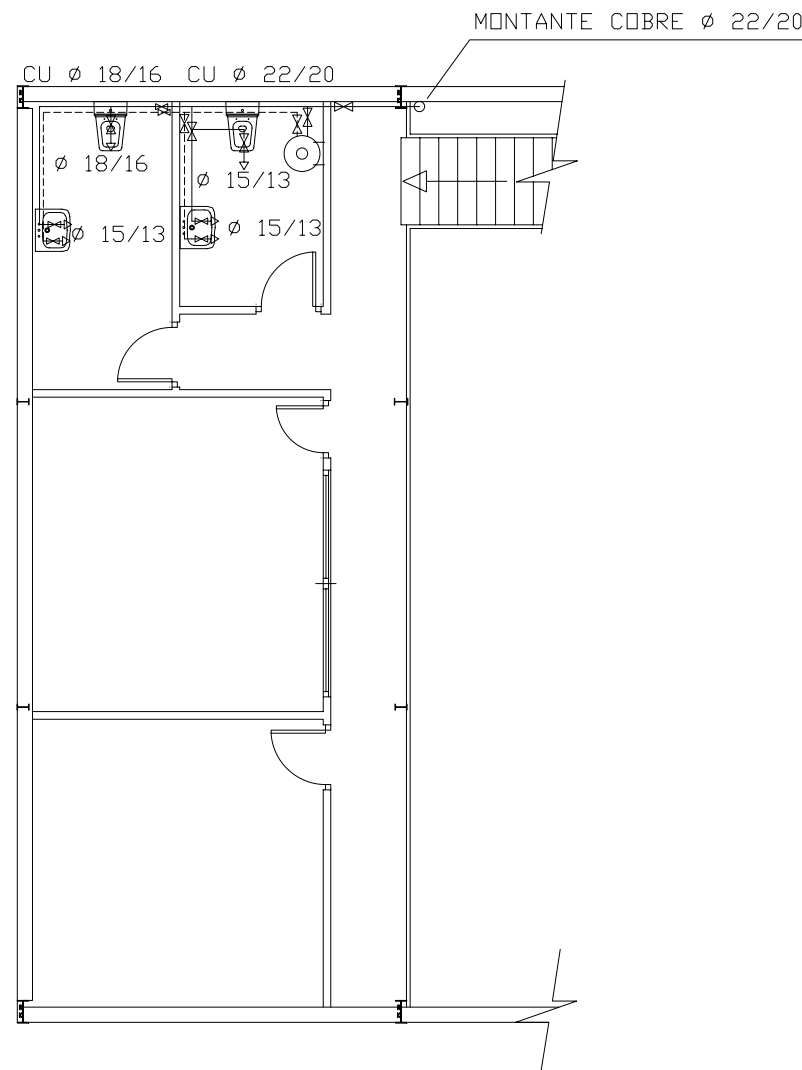
<p>NOTAS</p> <p>LAS VENTANAS SERAN DE ALUMINIO LACADO COLOR BLANCO, CON DOS HOJAS CORREDERAS, Y CON REJAS METALICAS AL EXTERIOR.</p> <p>LAS PUERTAS INTERIORES PEATONALES SERAN PREFABRICADAS, CON HOJA Y MARCO DE MADERA, Y MONTADAS SOBRE PREMARCO DE MADERA</p> <p>LA SOLERIA DE LAS ZONAS DE CARGA Y DESCARGA, Y ALMACENAMIENTO SERA DE HORMIGON PULIDO DE HORMIGON PULIDO.</p> <p>LA SOLERIA DE LOS SERVICIOS, OFICINAS Y ALMACEN. SERAN DE GRES PORCELANICO SOBRE LA SOLERA DE HORMIGON SIN PULIR.</p> <p>EL ALICATADO DE LOS SERVICIOS SERA DE AZULEJO DE 20x20 cm COLOR BLANCO MATE.</p> <p>LOS CERRAMIENTOS INTERIORES SERAN DE TABICON DE LADRILLO HUECO DOBLE ENLUCIDO A AMBAS CARAS, ENLUCIDO A UNA CARA Y ALICATADO A LA OTRA, O ALICATADO A AMBAS CARAS, SEGUN EL CASO.</p> <p>LOS CERRAMIENTOS INTERIORES DE TABICON CON ACABADO DE ENLUCIDO SE PINTARAN CON PINTURA PLASTICA COLOR BLANCO.</p> <p>LOS SERVICIOS, LAS OFICINAS, EL PASILLO LLEVARAN FALSO TECHO DE PLACA FISURADA DE ESCAYOLA FORMATO 60x60 cm., SOBRE PERFILERIA DE ALUMINIO LACADO BLANCO.</p>

	FECHA	NOMBRE	 ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR DE ALGECIRAS	PLANO Nº:	
DIBUJADO:	01/09/2009	Juan Carrasco Muñoz		FIRMAS:	
COMPROBADO:					
IDS. NORMA:					
ESCALA:	TÍTULO DEL PLANO:		PROYECTO: PROYECTO DE NAVE PARA ALMACENAMIENTO Y MONTAJE DE MATERIAL ELÉCTRICO. SITUADA EN C/ JUAN DE HERRERA, PARCELA Nº 124 DEL P.D.L. IND. JOSÉ MARTÍN MÉNDEZ, ESTERDONA (MÁLAGA)		
1/100	PLANTA GENERAL DE COTAS, DISTRIBUCIÓN Y SUPERFICIES		SUSTITUYE A: SUSTITUIDO POR:		



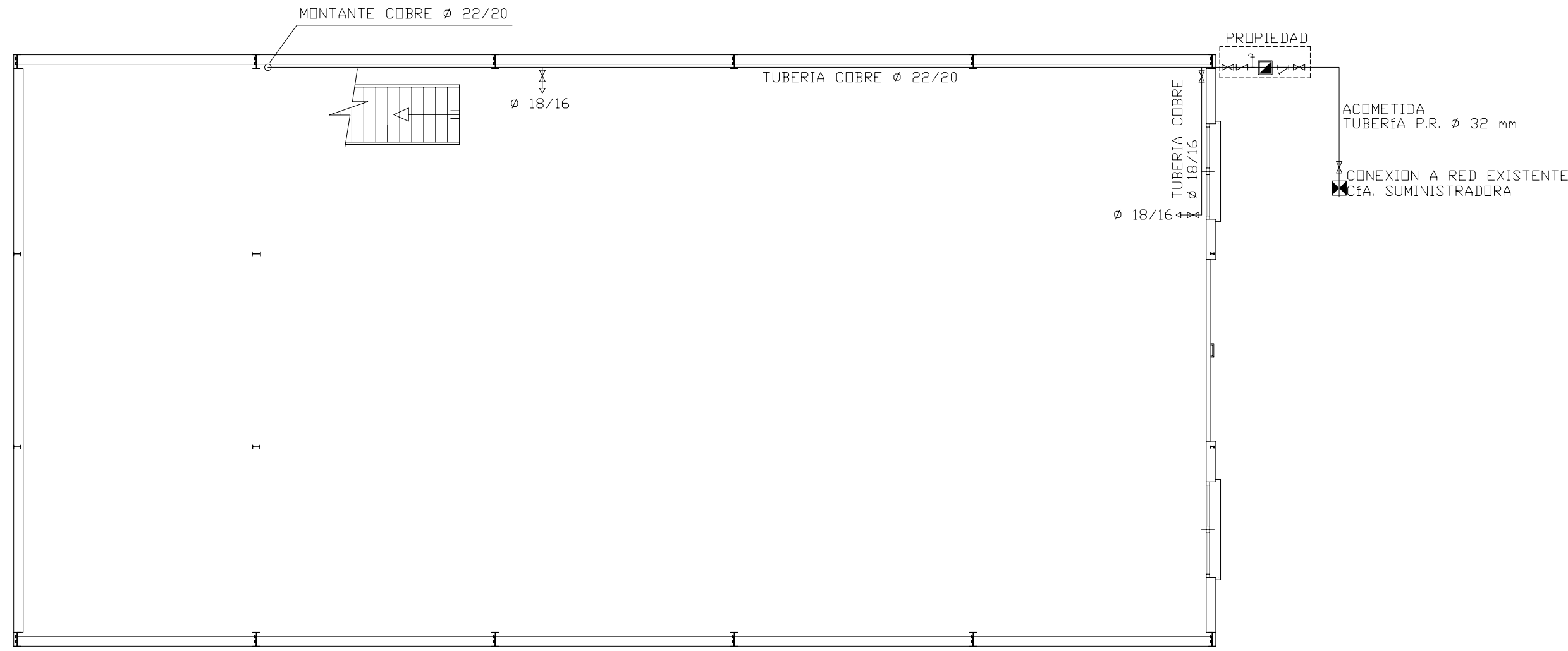
FECHA	NOMBRE	 ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR DE ALGERÍAS	PLANO N°:	
DIBUJADO:	OTUBRE 2009		Juan Carrasco Muñoz	10
COMPROBADO:				
IDS. NORMA:		FIRMAS:		
ESCALA:	TITULO DEL PLANO:	PROYECTO:		
1/100	PLANTA GENERAL DE SANEAMIENTO	PROYECTO DE NAVE PARA ALMACENAMIENTO Y MONTAJE DE MATERIAL ELÉCTRICO. SITUADA EN C/ JUAN DE HERRERA, PARCELA N° 124 DEL P.D.L. IND. JOSÉ MARTÍN MENEZ, ESTEPONA (MÁLAGA)		
		SUSTITUYE A:		
		SUSTITUIDO POR:		

NOTAS: TODA LA RED INTERIOR DE AGUA POTABLE PARA LOS SERVICIOS SE EJECUTARA CON TUBO DE COBRE DE 1 mm. DE ESPESOR DE PARED Y Ø 18 mm ó Ø 15 mm. LA RED EXTERIOR DE AGUA POTABLE SE EJECUTARA CON TUBO DE POLIETILENO. LA RED DE AGUA CALIENTE SE AISLARA CON COQUILLA DE AISLAMIENTO TERMICO. SE DISPONDRAN LLAVES DE CORTE EN CADA CUARTO HUMEDO, Y VALVULAS DE ESCUADRA EN CADA APARATO SANITARIO, SIENDO LA CONEXION DE ESTOS CON LA GENERAL A TRAVES DE MANGUITOS FLEXIBLES.



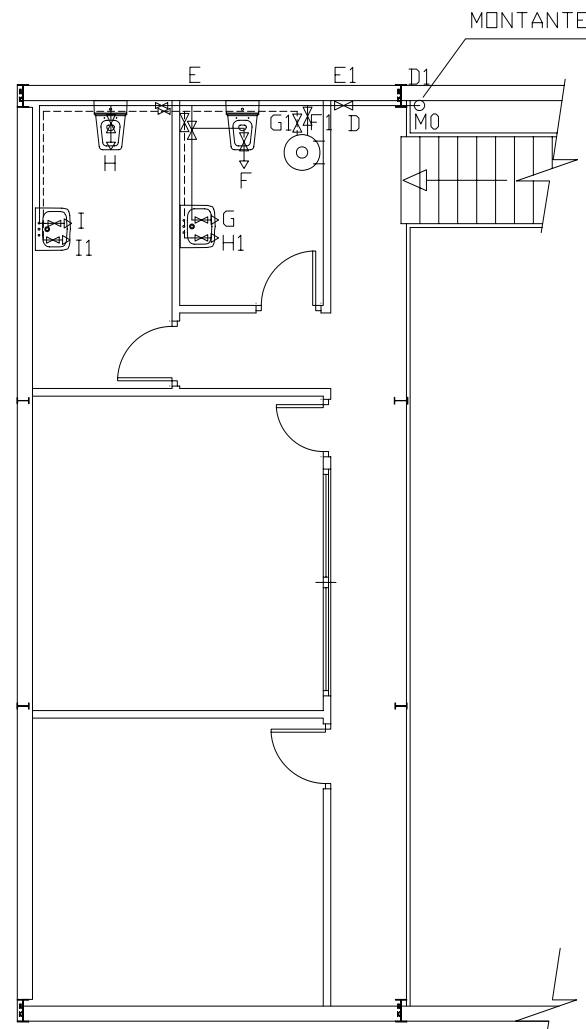
ENTREPLANTA

PLANOS DE INSTALACIÓN DE FONTANERÍA

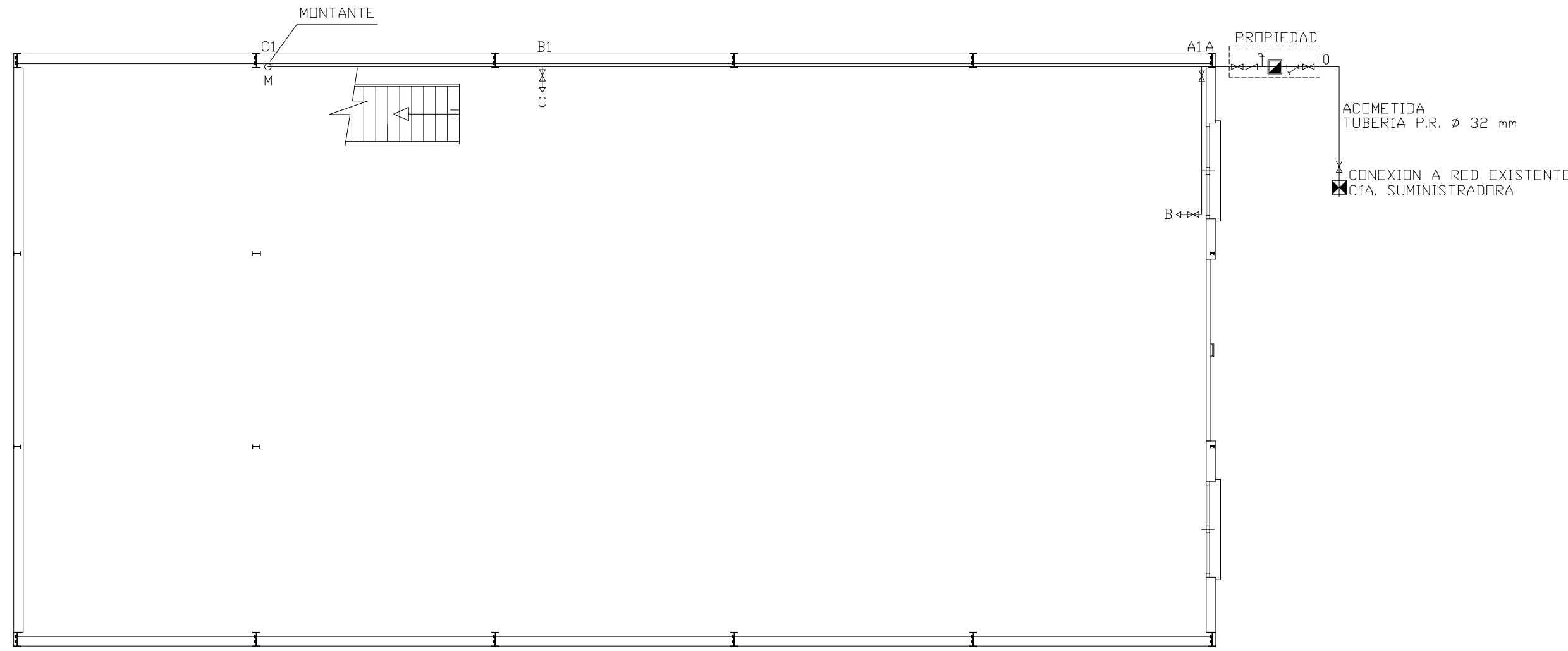


PLANTA BAJA

PLANOS ESQUEMA PARA EL CÁLCULO




ENTREPLANTA

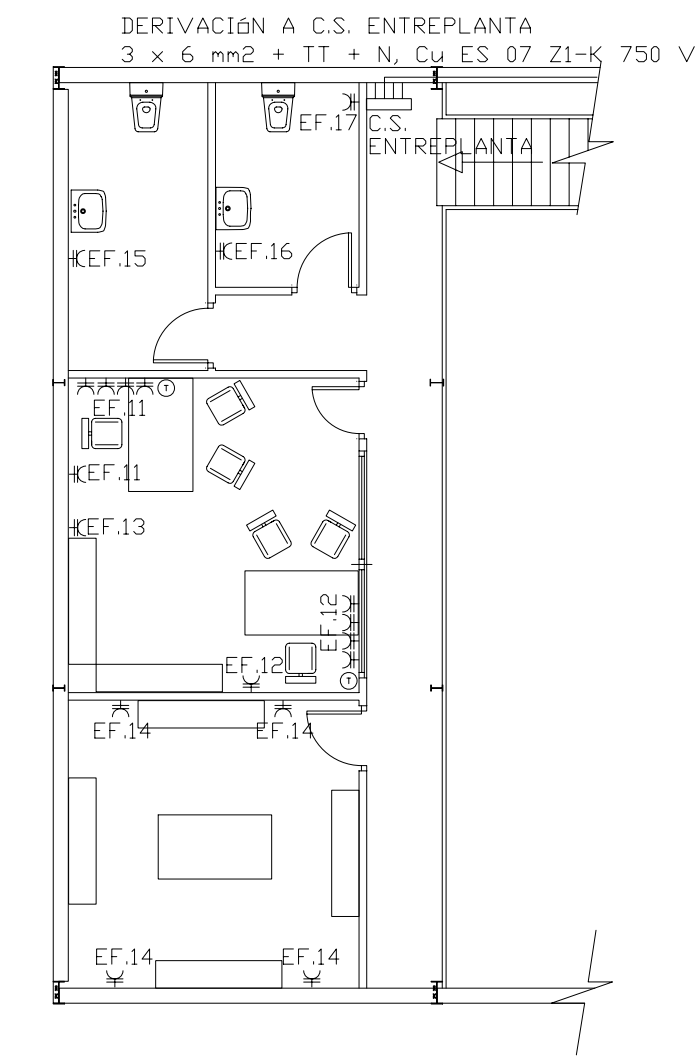


PLANTA BAJA

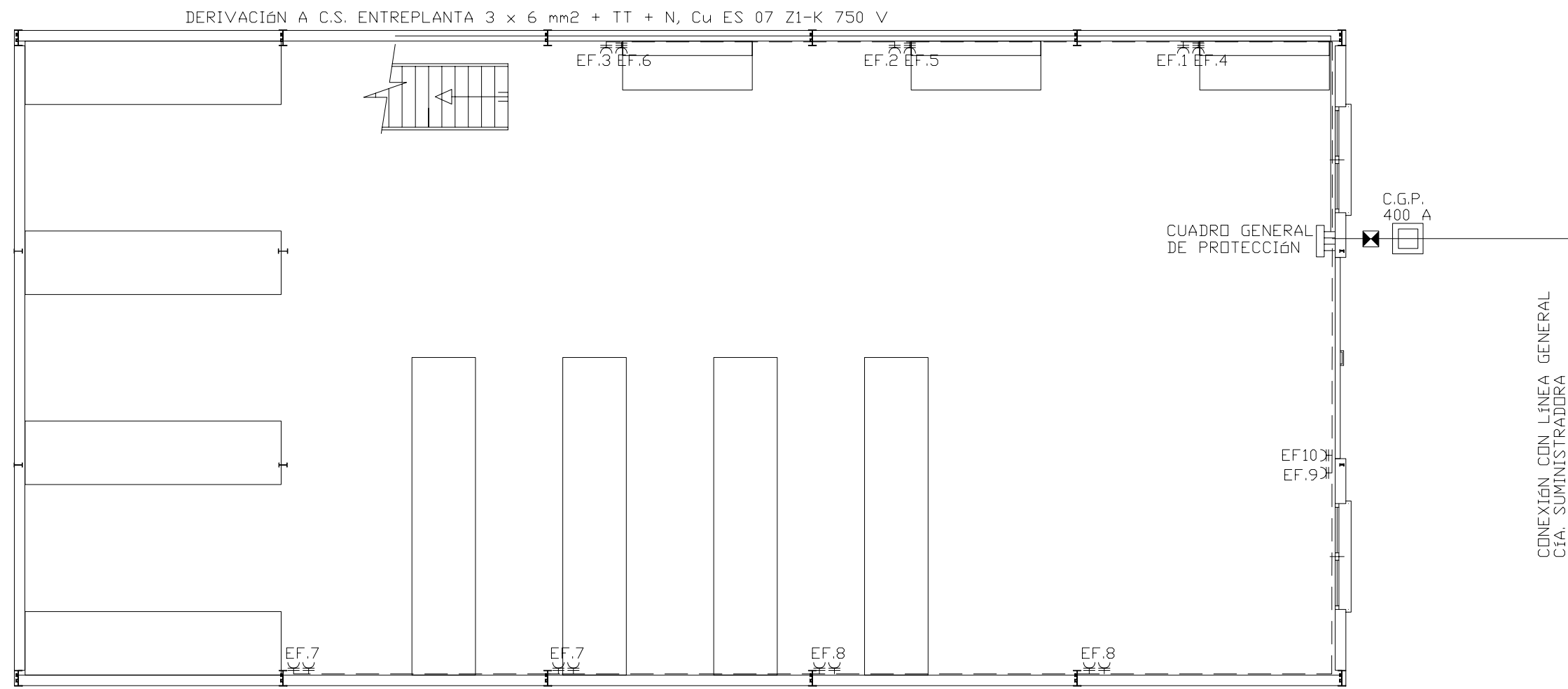
LEYENDA FONTANERIA

- CONTADOR AGUA
- ▽ FILTRO
- † GRIFO DE COMPROBACIÓN
- ∞ VALVULA DE PASO INCLINADO
- ∇ VALVULA DE RETENCIÓN
- ⊠ LLAVE DE TOMA EN CARGA
- ⊙ CALENTADOR ELÉCTRICO AGUA
- 18/16 SECCION TUBERIA
- ▷ TOMA DE AGUA FRIA
- - - - -▷ TOMA DE AGUA CALIENTE
- ↻ ASCENDENTE

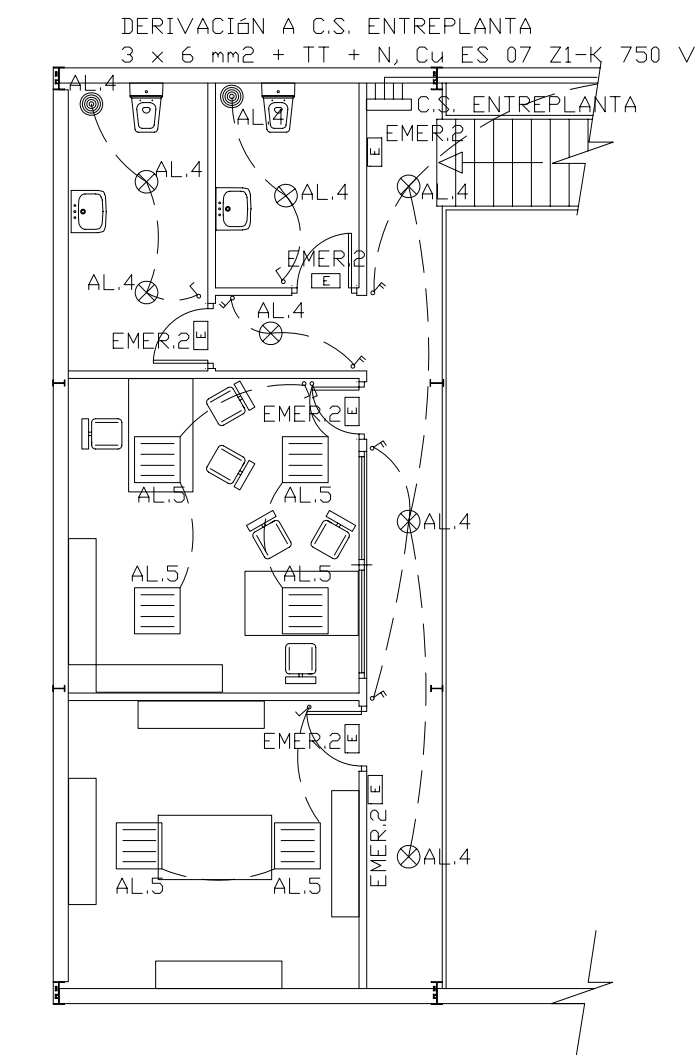
	FECHA	NOMBRE	 <div>ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR DE ALGECIRAS</div>	PLANO Nº
DIBUJADO:	OCTUBRE 2009	Juan Carrasco Muñoz		11
COMPROBADO:				
ID.S. NORMA:			FIRMAS:	
ESCALA:	TÍTULO DEL PLANO:		PROYECTO:	
1/100	PLANTA GENERAL DE FONTANERÍA Y PLANO DE CÁLCULO		PROYECTO DE NAVE PARA ALMACENAMIENTO Y MONTAJE DE MATERIAL ELÉCTRICO. SITUADA EN C/ JUAN DE HERRERA, PARCELA Nº 124 DEL P.D.L. IND. JOSÉ MARTÍN MENDEZ, ESTEPONA (MÁLAGA)	
			SUSTITUYE A:	
			SUSTITUIDO POR:	



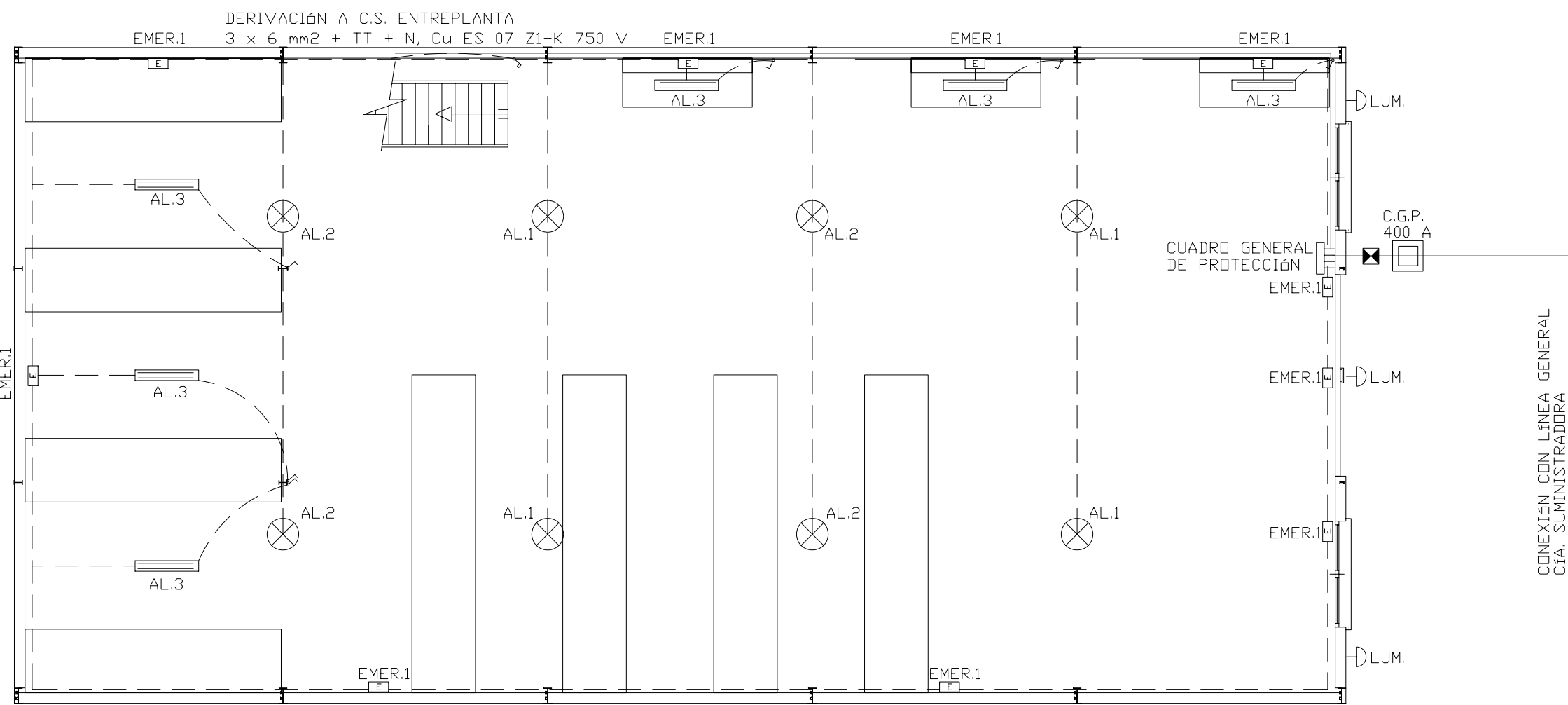
ELECTRICIDAD, FUERZA



ELECTRICIDAD, FUERZA




ELECTRICIDAD, ALUMBRADO



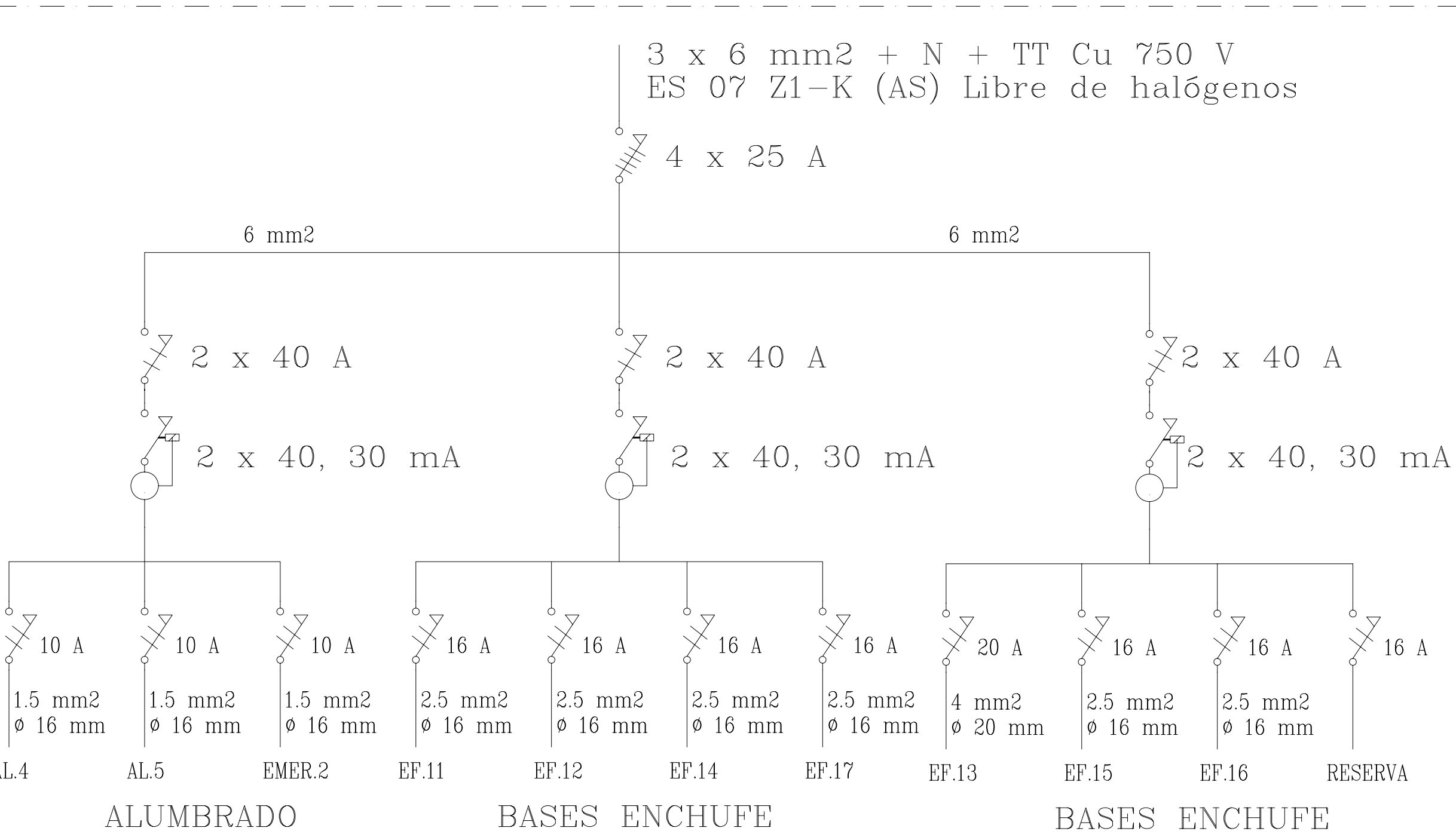
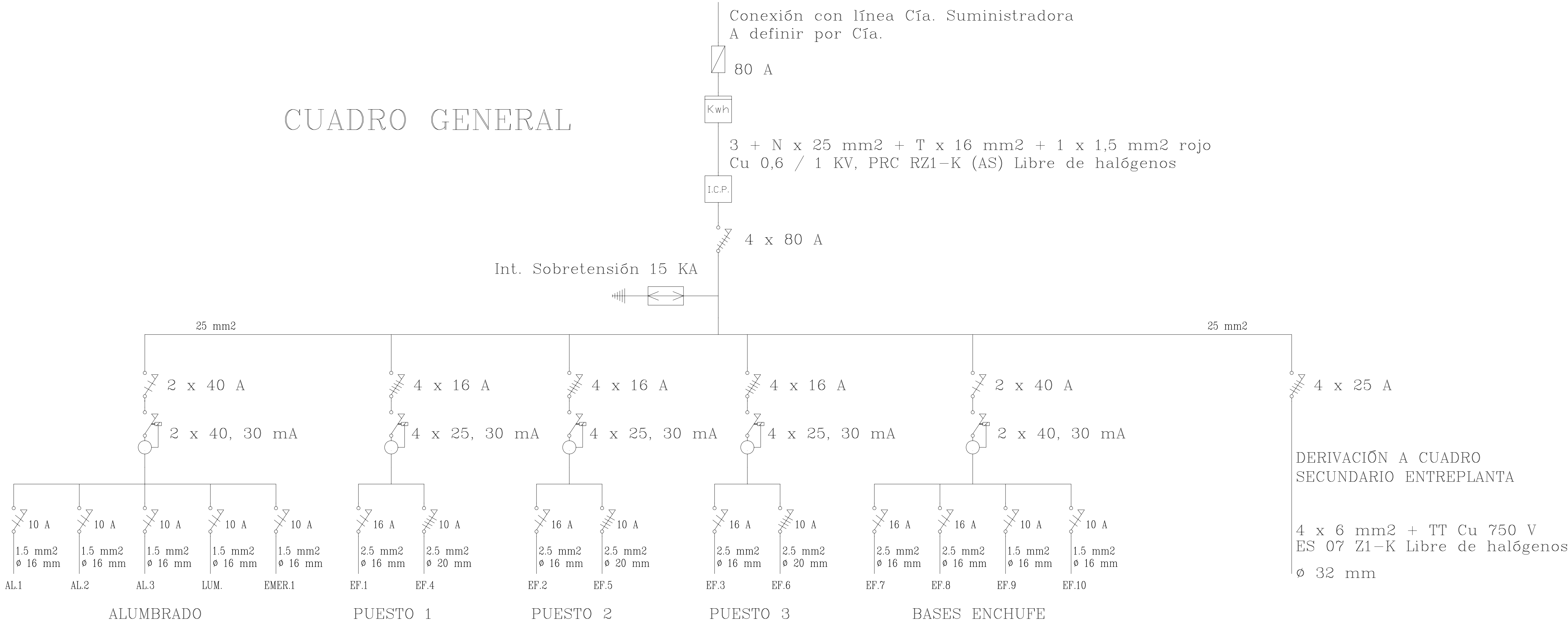
ELECTRICIDAD, ALUMBRADO

LEYENDA

- ⏏ TOMA DE ENCHUFE III CON TT
- ⏏ TOMA DE ENCHUFE II CON TT
- ⏏ INTERRUPTOR SIMPLE
- ⏏ CONMUTADOR O CRUZAMIENTO
- ⊗ PUNTO DE LUZ EN TECHO
- ⏏ PUNTO DE LUZ EN PARED
- ⏏ CUADRO DE PROTECCION
- ⏏ LAMPARA DE EMERGENCIA
- ⏏ LUMINARIA 2X40 W
- ⏏ CIRCUITO ALIMENTACION
- ⏏ EXTRACTOR
- ⏏ TOMA DE TELEFONO
- ⏏ EXTINTOR

	FECHA	NOBRE	 <div>ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR DE ALGECIRAS</div>	PLANO Nº 12
DIBUJADO:	OCTUBRE 2009	Juan Carrasco Muñoz		
COMPROBADO:				
ID.S. NORMA:			FIRMAS:	
ESCALA:	TITULO DEL PLANO:		PROYECTO: PROYECTO DE NAVE PARA ALMACENAMIENTO Y MONTAJE DE MATERIAL ELÉCTRICO. SITUADA EN C/ JUAN DE HERRERA, PARCELA Nº 124 DEL PDL. IND. JOSÉ MARTÍN MENDEZ, ESTEPONA (MÁLAGA)	
1/100	PLANTA GENERAL DE ELECTRICIDAD, ALUMBRADO Y FUERZA		SUSTITUYE A:	
			SUSTITUIDO POR:	

CUADRO GENERAL

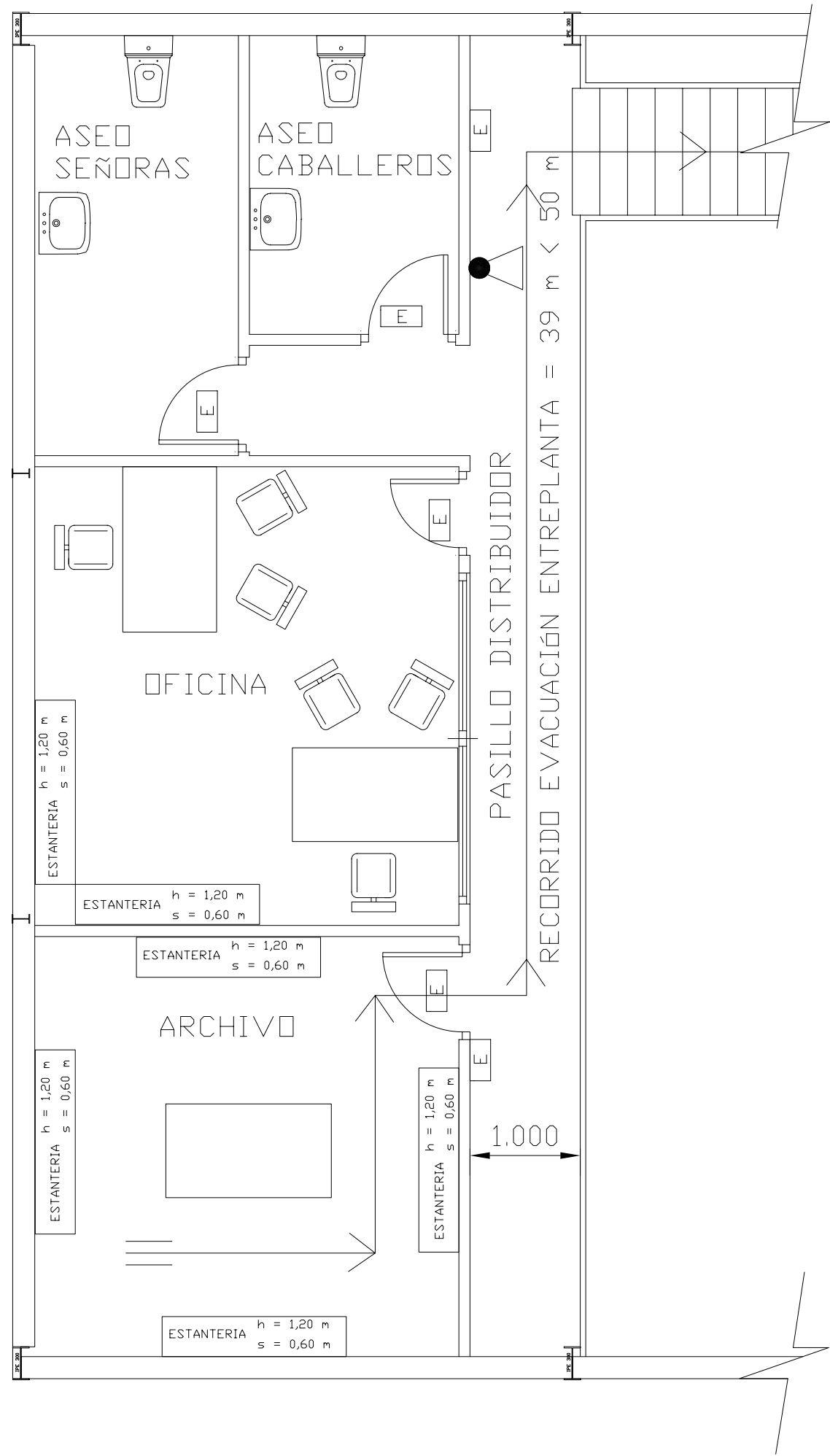


CUADRO SECUNDADARIO ENTREPLANTA

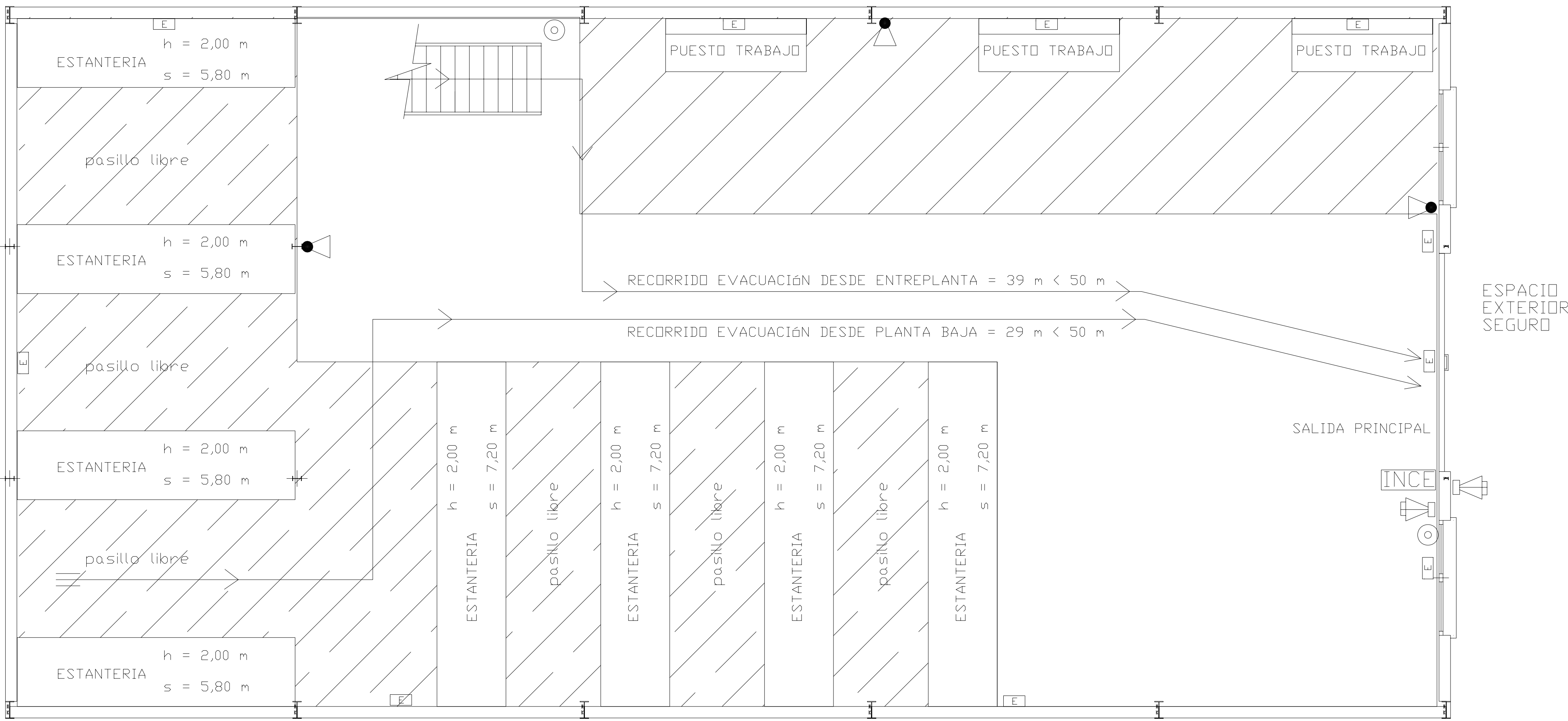
PLANTA BAJA	
DENOMINACIÓN CIRCUITO	USO DEL CIRCUITO
AL.1	ALUMBRADO FOCOS HALOGENURO 150 W
AL.2	ALUMBRADO FOCOS HALOGENURO 150 W
AL.3	ALUMBRADO PANTALLAS 2 x 40 W
LUM.	ALUMBRADO LUMINOSO FACHADA EXT.
EMER.1	ALUMBRADO LUMINARIAS EMERGENCIA
PLANTA BAJA	
DENOMINACIÓN CIRCUITO	USO DEL CIRCUITO
EF.1	ENCHUFE 16 A TT MONOFÁSICO PSTO. 1
EF.2	ENCHUFE 16 A TT MONOFÁSICO PSTO. 2
EF.3	ENCHUFE 16 A TT MONOFÁSICO PSTO. 3
EF.4	ENCHUFE 16 A TT TRIFÁSICO PUESTO 1
EF.5	ENCHUFE 16 A TT TRIFÁSICO PUESTO 2
EF.6	ENCHUFE 16 A TT TRIFÁSICO PUESTO 3
EF.7	ENCHUFE 16 A TT MONOFÁSICO NAVE
EF.8	ENCHUFE 16 A TT MONOFÁSICO NAVE
EF.9	ENCHUFE 16 A TT CENTRAL ALARMA INCEN
EF.10	ENCHUFE 16 A TT PUERTA NAVE

ENTREPLANTA	
DENOMINACIÓN CIRCUITO	USO DEL CIRCUITO
AL.4	ALUMBRADO BAÑOS y PASILLO ESCALERA
AL.5	ALUMBRADO OFICINA y ARCHIVOS
EMER.2	ALUMBRADO LUMINARIAS EMERGENCIA
ENTREPLANTA	
DENOMINACIÓN CIRCUITO	USO DEL CIRCUITO
EF.11	ENCHUFE 16 A TT MONOFÁSICO OFICINA
EF.12	ENCHUFE 16 A TT MONOFÁSICO OFICINA
EF.13	ENCHUFE 20 A TT MONOFÁSICO A.A.
EF.14	ENCHUFE 16 A TT MONOFÁSICO ARCHIVO
EF.15	ENCHUFE 16 A TT MONOFÁSICO BAÑO 1
EF.16	ENCHUFE 16 A TT MONOFÁSICO BAÑO 2
EF.17	ENCHUFE 16 A TT MONO. TERMO ELECT.
RES.	CIRCUITO DE RESERVA MONO. 16 A TT

	FECHA	NOMBRE	 <div>ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR DE ALGECIRAS</div>	PLANO Nº 13
DIBUJADO:	OCTUBRE 2009	Juan Carrasco Muñoz		
COMPROBADO:				
ID.S. NORMA:			FIRMAS:	
ESCALA:	TÍTULO DEL PLANO:		PROYECTO: PROYECTO DE NAVE PARA ALMACENAMIENTO Y MONTAJE DE MATERIAL ELÉCTRICO. SITUADA EN C/ JUAN DE HERRERA, PARCELA Nº 124 DEL P.D.L. IND. JOSÉ MARTÍN MENDEZ, ESTEPONA (MÁLAGA)	
S/E	ESQUEMA UNIFILAR ELÉCTRICO		SUSTITUYE A:	
			SUSTITUIDO POR:	








ENTREPLANTA



PLANTA BAJA

LEYENDA

-  EXTINTOR DE 6 KG, 21A 113B
-  CENTRAL ALARMA
-  PULSADOR ALARMA
-  SIRENA ALARMA
-  LUMINARIA DE EMERGENCIA

	FECHA	NOMBRE	 ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR DE ALGECIRAS	PLANO N°
DIBUJADO:	OCTUBRE 2009	Juan Carrasco Muñoz		14
COMPROBADO:				
ID.S. NORMA:			FIRMAS:	
ESCALA:	TÍTULO DEL PLANO:		PROYECTO:	
1/50	PLANTA GENERAL DE EVACUACIÓN Y CONTRA INCENDIOS		PROYECTO DE NAVE PARA ALMACENAMIENTO Y MONTAJE DE MATERIAL ELÉCTRICO. SITUADA EN C/ JUAN DE HERRERA, PARCELA Nº 124 DEL PDL. IND. JOSÉ MARTÍN MENDEZ, ESTEPONA (MÁLAGA)	
			SUSTITUYE A:	
			SUSTITUIDO POR:	

ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR DE ALGECIRAS



INGENIERÍA TÉCNICA INDUSTRIAL
MECÁNICA

16. BIBLIOGRAFÍA

BIBLIOGRAFÍA.

- 1. Plan general municipal de ordenación urbanística de Estepona.*
- 2. Código técnico de la edificación (C.T.E.).*
- 3. Normas básicas para instalaciones de suministro de agua (N.I.A.)*
- 4. Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión 2002.*
- 5. Instrucción de hormigón estructural (E.H.E.) de diciembre del 1998.*
- 6. Manual imprescindible AutoCAD 2006. Ediciones Anaya.*
- 7. Apuntes de Elasticidad y Resistencia de Materiales en I.T.I. (Mecánica).*
- 8. Apuntes en Teoría de Estructuras I y II en I.T.I. (Mecánica).*
- 9. Wwww.construmania.es precios para perfilería.*
- 10. Wwww.soloingenieria.net*
- 11. Consulta a estudios de ingeniería y arquitectura de Estepona.*

